

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie
Geschäftsführende Direktorin: Frau Prof. Dr. Katja Becker

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

Titel der Dissertation:

**Verlauf von ADHS-Symptomen zwischen Kindergarten- und
Schulalter: Bedeutung neurokognitiver Basisdefizite**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von
Sophie Wrede
aus Albany, New York
Marburg, 2021

Angenommen vom Fachbereich Medizin
der Philipps-Universität Marburg, am 21.1.2021.
Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.
Dekanin: Frau Prof. Dr. D. Hilfiker-Kleiner
Referentin: Frau Prof. Dr. K. Becker
1. Korreferent: Herr Prof. Dr. C. Konrad

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Zum Störungsbild der ADHS	1
1.1.1 Prävalenz	1
1.1.2 Klassifikation	1
1.1.3 Symptomatik und Verlauf	4
1.1.4 Diagnostik	5
1.1.5 Begleitsymptome und Komorbiditäten	6
1.2 Ätiologie der ADHS	6
1.2.1 Das „multiple causal pathway model“	6
1.2.2 Beispiel eines aktuellen Modells „multipler Pfade“ der ADHS ..	7
1.3 Neurokognitive Basisdefizite bei ADHS	8
1.3.1 Defizite der exekutiven Funktionen	8
1.3.2 Defizite der Belohnungsverarbeitung	10
1.3.3 Weitere neurokognitive Defizite	13
1.3.4 Metaanalysen zu neurokognitiven Defiziten im Vorschulalter ..	13
1.4 ADHS als Entwicklungsstörung – Zur Stabilität von ADHS-Symptomen im Vorschulalter	16
1.5 Prädiktoren der Persistenz von ADHS-Symptomen	18
1.5.1 Kindbezogene, familiäre und psychosoziale Faktoren	19
1.5.2 Neuropsychologische Defizite	20
1.6 Fragestellung und Hypothesen	29
1.6.1 Hypothesen	30
2 Methoden	31
2.1 Rekrutierung und Stichprobenbeschreibung	31
2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien	32
2.2 Datenerhebung	32
2.3 Variablen	33
2.3.1 Erhebung der ADHS-Symptome	33
2.3.1.1 Erste Erhebung im Vorschulalter von vier/fünf Jahren	34
2.3.1.2 Zweite Erhebung im Grundschulalter von acht Jahren	36
2.3.2 Neuropsychologische Basisdefizite	38
2.3.2.1 Neuropsychologische Aufgaben zur exekutiven Inhibitionskontrolle	39
2.3.2.2 Neuropsychologische Aufgaben zum Arbeitsgedächtnis ..	41

2.3.2.3	Neuropsychologische Aufgaben zur belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle	43
2.3.3	Kontrollvariablen	45
2.4	Statistische Analyse der Daten	49
3	Ergebnisse	51
3.1	Deskriptive Statistik	51
3.1.1	Stichprobenmerkmale im Vorschulalter (T1)	51
3.1.2	Drop-out Analyse	53
3.1.3	Stichprobenmerkmale im Grundschulalter (T2)	55
3.2	Interkorrelationen der Kriteriums-, Kontroll- und Prädiktorvariablen	56
3.2.1	Interkorrelationen der Kriteriums- und Prädiktorvariablen	58
3.2.2	Interkorrelationen der Prädiktor- und Kontrollvariablen	58
3.2.3	Interkorrelationen der Kontroll- und Kriteriumsvariablen	60
3.3	Multiple hierarchische Regressionsanalysen	61
3.3.1	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle	61
3.3.2	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die exekutive Inhibitionskontrolle	64
3.3.3	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch das Arbeitsgedächtnis	66
3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	68
4	Diskussion	70
4.1	Interpretation der Ergebnisse	70
4.2	Stärken und Limitationen	79
4.3	Ausblick für die klinische Praxis	81
5	Zusammenfassung	82
6	Summary	83
	Literaturverzeichnis	84
	Lebenslauf/Vita	105
	Verzeichnis der akademischen Lehrer	106
	Danksagung	107
	Ehrenwörtliche Erklärung	108

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AG	Arbeitsgedächtnis
ANG	Angstsymptome
APA	American Psychological Association
AZ	Aktenzeichen
BE	Begriffe Erklären
BIK	Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle
CAPA	Child and Adolescent Psychiatric Assessment
CBCL	Child Behavior Checklist
CD	Conduct Disorder
CPT	Continuous Performance Test
DCL	Diagnose Checkliste
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGKJP	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psycho- somatik und Psychiatrie e.V.
DGT	Delay of Gratification Test
DISC	Diagnostic Interview Schedule for Children
DISYPS	Diagnostik-System für Psychische Störungen nach ICD und DSM für Kinder und Jugendliche
DSM	Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen
EF	Exekutive Funktionen
EIK	Exekutive Inhibitionskontrolle
FBB	Fremdbeurteilungsbogen
HAWIK	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder
HKS	Hyperkinetische Störung
HTKS Test	Head-Toes-Knees-Shoulders Test
ICC	Intra-Class-Correlation
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
IQ	Intelligenzquotient
K-ABC	Kaufman Assessment Battery for Children
K-CPT	Conners Kiddie Continuous Performance Test

KI	Konfidenzintervall
KiGGs	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
M	Mittelwert
MT	Matrizen Test
N	Fallzahl
NEPSY	Developmental Neuropsychological Assessment
ODD	Oppositional Defiant Disorder
PrePACS	Preschool Parental Account of Child Symptoms
SBB	Selbstbeurteilungsfragebogen
SD	Standard deviation (Standardabweichung)
SE	Standard error (Standardfehler)
SSV	Störung des Sozialverhaltens
T1/T2	Untersuchungszeitpunkte im Kindergarten- (T1) und Grundschulalter (T2)
WHO	World Health Organization
WPPSI	Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence
%	Prozentuale Häufigkeit

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	ADHS-Diagnosen nach ICD-10 und DSM-5	2
Tabelle 2:	ADHS-Symptom-Kriterien nach DSM-5 (Falkai & Wittchen, 2015)	3
Tabelle 3:	Häufigkeiten der Stichprobenkennwerte im Vorschulalter (n=122).....	51
Tabelle 4:	Verteilung der Stichprobenmerkmale im Vorschulalter (n=122)	52
Tabelle 5:	Gegenüberstellung der Stichprobenkennwerte (M, SD) der Untersuchungs- und Drop-Out-Gruppe	53
Tabelle 6:	Überprüfen der Stichprobenkennwerte beider Gruppen (Untersuchungsgruppe und Drop-Out-Gruppe) auf Varianz- und Mittelwertgleichheit	54
Tabelle 7:	Überprüfen der Unabhängigkeit zwischen Teilnahmeverhalten und Stichprobenmerkmalen (Chi ² -Unabhängigkeitstest)	55
Tabelle 8:	Verteilung der Stichprobenmerkmale im Grundschulalter (n=108)	56
Tabelle 9:	Häufigkeiten einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter (n=108)	56
Tabelle 10:	Interkorrelationen der Kriteriums-, Prädiktor- und Kontrollvariablen ...	57
Tabelle 11:	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle.....	63
Tabelle 12:	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die exekutive Inhibitionskontrolle.....	66
Tabelle 13:	Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch das Arbeitsgedächtnis	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Modell distinkter neurobiologischer Entwicklungspfade von Durston et al. (2011).....	8
---	---

1 Einleitung

1.1 Zum Störungsbild der ADHS

Die Hyperkinetische Störung (HKS) nach ICD-10 (World Health Organization, 1992) bzw. die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) nach DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) stellt eines der häufigsten psychiatrischen Störungsbilder im Kindes- und Jugendalter dar. Die Leitsymptome der ADHS sind eine beeinträchtigte Aufmerksamkeit, eine ausgeprägte motorische Unruhe und eine erhöhte Impulsivität. Das Störungsbild tritt häufig bereits im Vorschulalter auf und zeigt schwerwiegende Auswirkungen auf viele Aspekte der kindlichen Entwicklung und Funktionsfähigkeit.

1.1.1 Prävalenz

Im Kindes- und Jugendalter gibt die Forschungsliteratur eine weltweite ADHS-Prävalenz gemäß der DSM-IV-Kriterien von 5,3% an (Polanczyk & Rohde, 2007). Zu vergleichbaren Ergebnissen kam die Kinder- und Jugendgesundheitssurvey Studie (KiGGS-Studie) des Robert-Koch-Instituts (Schlack et al., 2007). Im Zeitraum von 2003-2006 wurde in der KiGGS-Studie eine Stichprobe aus 7569 Jungen und 7267 Mädchen im Alter von 3-17 Jahren untersucht. In einem Fragebogen gaben die Eltern von insgesamt 4,8% der Kinder und Jugendlichen eine jemals von einem Arzt oder Psychologen gestellte ADHS-Diagnose an (Schlack et al., 2007). Laut der Resultate der KiGGS-Studie wurde bei Jungen um den Faktor 4,3 häufiger ADHS diagnostiziert als bei Mädchen (Schlack et al., 2007). Die Häufigkeitsschätzungen für eine ADHS im Vorschulalter beliefen sich auf 1-2% (Schlack et al., 2007, Schmidt & Petermann, 2009, Gawrilow et al., 2013).

1.1.2 Klassifikation

Die Diagnose der ADHS wird nach den Kriterien zweier Klassifikationssysteme gestellt: Der „International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems“ (ICD-10) der World Health Organization (1992) und dem „Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders“ (DSM-5) der American Psychiatric Association (2013). Die

beiden Diagnosesysteme (ICD-10, DMS-5) unterscheiden sich kaum in den einzelnen definierten Kriterien, jedoch erheblich in der Kombination und Anzahl der für eine ADHS-Diagnose nötigen Symptome (Döpfner et al., 2013).

Klassifikation nach ICD-10

Nach der im klinischen Alltag in Deutschland gebräuchlichen ICD-10 Klassifikation gelten folgende diagnostische Kriterien für eine Hyperkinetische Störung. Es müssen Symptome aus den drei Kernbereichen (Unaufmerksamkeit, Impulsivität und motorische Unruhe) situationsübergreifend für insgesamt mindestens sechs Monate in einem mit dem Entwicklungszustand des Kindes nicht zu vereinbarendem und unangemessenem Ausmaß bestehen. Zur Diagnosestellung sind im Einzelnen mindestens sechs der neun Symptome von Unaufmerksamkeit, drei der vier Symptome von Überaktivität und eins der vier Symptome von Impulsivität aus der Symptomliste der ICD-10 erforderlich. Der Beginn der Störung muss sich vor dem siebten Lebensjahr abgezeichnet haben. Zudem wird gefordert, dass die Symptome mit erheblichem Leiden oder Beeinträchtigungen der sozialen, schulischen oder akademischen Funktionsfähigkeit einhergehen. Als Ausschlusskriterien legt das ICD-10 eine tiefgreifende Entwicklungsstörung, Angststörungen, sowie manische und depressive Episoden fest. Wie in Tabelle 1 ersichtlich unterscheidet das ICD-10 unter dem Oberbegriff der Hyperkinetischen Störung (F90) die einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (F90.0), die Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens (F90.1), sonstige Hyperkinetische Störungen (F90.8), eine Restkategorie nicht näher bezeichneter Hyperkinetischer Störungen (F90.9) sowie die Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität (F98.8) (Remschmidt et al., 2017).

Tabelle 1: ADHS-Diagnosen nach ICD-10 und DSM-5

ICD-10	Hyperkinetische Störungen	F90
	Einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung	F90.0
	Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens	F90.1
	Sonstige hyperkinetische Störungen	F90.8
	Nicht näher bezeichnete hyperkinetische Störungen	F90.9
	Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität	F98.8
DSM-5	ADHS, gemischtes Erscheinungsbild	F90.2
	ADHS, vorwiegend unaufmerksames Erscheinungsbild	F90.0
	ADHS, vorwiegend hyperaktiv-impulsives Erscheinungsbild	F90.1

Klassifikation nach DSM-5

Gemäß der DMS-5 Kriterien der American Psychiatric Association (2013) werden drei Erscheinungsbilder der ADHS unterschieden: das vorwiegend hyperaktiv-impulsive, das vorwiegend unaufmerksame und das kombinierte Erscheinungsbild (American Psychiatric Association, 2013). Zur Diagnosestellung wird vom DSM-5 bei Kindern bis zum 16. Lebensjahr ein Auftreten von mindestens sechs der in Tabelle 2 gelisteten Symptome aus mindestens einem Symptombereich gefordert. Die Symptome müssen situationsübergreifend während der letzten sechs Monate in einem nicht mit dem Entwicklungsstand und der Intelligenz des Kindes vereinbarenden Ausmaß beständig sein und sich direkt negativ auf soziale, schulische und berufliche Aktivitäten auswirken. Außerdem dürfen die Symptome nicht ausschließlich im Verlauf einer tiefgreifenden Entwicklungsstörung, Schizophrenie oder einer anderen psychotischen Störung auftreten und auch nicht durch eine andere psychische Störung besser erklärbar sein (z.B. Angststörung, affektive Störung, dissoziative Störung oder Persönlichkeitsstörung) (Falkai & Wittchen, 2015).

Tabelle 2: ADHS-Symptom-Kriterien nach DSM-5 (Falkai & Wittchen, 2015)

Unaufmerksamkeit
Beachtet häufig Einzelheiten nicht oder macht Flüchtigkeitsfehler bei den Schularbeiten, bei der Arbeit oder bei anderen Tätigkeiten.
Hat oft Schwierigkeiten, längere Zeit die Aufmerksamkeit bei Aufgaben oder beim Spielen aufrechtzuerhalten.
Scheint häufig nicht zuzuhören, wenn andere ihn/sie ansprechen.
Führt häufig Anweisungen anderer nicht vollständig durch und kann Schularbeiten, andere Arbeiten oder Pflichten am Arbeitsplatz nicht zu Ende bringen.
Hat häufig Schwierigkeiten, Aufgaben und Aktivitäten zu organisieren.
Vermeidet häufig, hat eine Abneigung gegen und beschäftigt sich häufig nur widerwillig mit Aufgaben, die länger andauernde geistige Anstrengungen erfordern.
Verliert häufig Gegenstände, die er/sie für Aufgaben oder Aktivitäten benötigt.
Lässt sich oft durch äußere Reize leicht ablenken.
Ist bei Alltagstätigkeiten häufig vergesslich.
Hyperaktivität/Impulsivität
Zappelt häufig mit Händen oder Füßen oder rutscht auf dem Stuhl herum.
Steht häufig in der Klasse oder in anderen Situationen auf, in denen Sitzenbleiben erwartet wird.
Läuft häufig herum oder klettert exzessiv in Situationen, in denen dies unpassend ist (Beachte: Bei Jugendlichen oder Erwachsenen kann dies auf ein subjektives Unruhegefühl beschränkt bleiben).
Hat häufig Schwierigkeiten, ruhig zu spielen oder sich mit Freizeitaktivitäten ruhig zu beschäftigen.

Ist häufig „auf dem Sprung“, oder handelt oftmals, als wäre er bzw. sie „getrieben“.

Redet häufig übermäßig viel.

Platzt häufig mit den Antworten heraus, bevor die Frage zu Ende gestellt ist.

Kann häufig nur schwer warten, bis er/sie an der Reihe ist.

Unterbricht und stört andere häufig.

1.1.3 Symptomatik und Verlauf

Auffälligkeiten des Störungsbildes lassen sich bei einigen bis ins Säuglings- und Kleinkindalter zurückverfolgen (Wolke et al., 2002). Im Vorschulalter dominieren auf Symptomebene die motorische Unruhe und Rastlosigkeit. Es zeichnen sich bereits früh Beeinträchtigungen der akademischen Vorläuferfähigkeiten, der Entwicklungsreife und der sozialen Fähigkeiten ab (Sonuga-Barke & Halperin, 2010, Kern et al., 2007). Die Unterscheidung eines hyperaktiv/impulsiven und eines unaufmerksamen Subtyps erwies sich im Vorschulalter als wenig aussagekräftig (Sonuga-Barke & Halperin, 2010, Hardy et al., 2007), da sich das ADHS-Erscheinungsbild im Entwicklungsverlauf stark verändert. Während die Symptome der Hyperaktivität und Impulsivität im Entwicklungsverlauf zurückgehen, bleiben die Symptome der Unaufmerksamkeit relativ stabil über die Zeit (Leopold et al., 2016). Mit den neuen Anforderungen dominieren ab dem Schuleintritt die Symptome der Unaufmerksamkeit (Banaschewski et al., 2017). Die Betroffenen fallen wegen mangelnder Konzentrationsfähigkeit, erhöhter Ablenkbarkeit und geringer Ausdauer im Unterricht negativ auf. Neben einer beeinträchtigten Schulleistungsfähigkeit zeigen Kinder mit ADHS im Grundschulalter soziale Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen (Hahnefeld & Heuschen, 2009). Nicht nur für den Betroffenen selbst, sondern besonders auch für sein direktes Umfeld bringt die ADHS enorme psychosoziale Probleme mit sich. Dies betrifft insbesondere die Mutter-Kind-Interaktion und das Eheleben des Elternpaares und kann letztlich zu erheblichen innerfamiliären Konflikten und elterlichem Stress führen (Mash & Johnston, 1990). Zum Ende der Grundschulzeit hin entwickeln sich häufig Komorbiditäten aus dem externalisierenden und internalisierenden Formenkreis (Schwenck et al., 2007). In Verlaufsstudien wurde gezeigt, dass diese mit einer bedeutend schlechteren Langzeitprognose der ADHS einhergehen (Schwenck et al., 2007). Beispielsweise stellt eine frühe Vergesellschaftung von ADHS mit oppositionell aggressiven Verhaltensweisen ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Störung des Sozialverhaltens dar (Vitaro et al., 1998). Ab dem Jugendalter zeichnet sich oftmals ein kontinuierlicher Rückgang der ADHS-Kernsymptomatik

über die Lebensspanne ab (Faraone et al., 2006). Prospektive Längsschnittstudien gehen von einer Persistenz von Verhaltensproblemen bis ins Erwachsenenalter in 40-60% der Fälle aus (Lara et al., 2009, Schmidt & Petermann, 2008). Entscheidende Risikofaktoren für eine Persistenz bzw. einen ungünstigen Verlauf der ADHS stellen dabei eine positive ADHS-Familienanamnese, widrige psychosoziale Umstände, eine stark ausgeprägte ADHS-Kernsymptomatik sowie Komorbiditäten dar (Banaschewski et al., 2017, Biederman et al., 2011, Roy et al., 2016).

1.1.4 Diagnostik

Die ADHS-Diagnostik im Kindesalter basiert auf einer ausführlichen klinischen Exploration des Patienten und seiner Bezugspersonen. Nach den Leitlinien der DGKJP et al. (2017) empfiehlt es sich die aktuelle Symptomatik (Beginn, Art und Häufigkeit) in verschiedenen Lebensbereichen zu erfragen. Die situative Variabilität (z.B. in der Familie, im Kindergarten oder in der Schule) der Symptome gilt es ebenso zu explorieren. Darüber hinaus sollen physische und psychische Komorbiditäten und Begleitsymptome sowie die Entwicklungsgeschichte des Störungsbildes erhoben werden. Hinsichtlich der Therapieplanung sollte zudem der Schweregrad der Symptomatik und die damit einhergehende Funktionseinschränkung im Alltag evaluiert werden. Unterstützend bedarf es einer Verhaltensbeobachtung des Patienten bzw. der Patienten-Eltern Interaktion. Auf Grundlage der explorierten und beobachteten Verhaltensweisen soll der Untersucher schlussfolgern, ob es sich bei der berichteten Symptomatik um eine altersabhängige Normvariante handelt, oder ob die Symptome das alters- und entwicklungstypische Maß deutlich überschreiten. Die Abgrenzung zur Normvariante ist im Kindergartenalter schwierig, da es sich bei dem ADHS Störungsbild „nicht um eine diskrete klar von Normvariationen abgrenzbare Einheit handelt, sondern um ein Merkmalskontinuum mit geringeren oder stärkeren Ausprägungen“ (Bundesärztekammer, 2005). Die Ausprägung der Symptome kann als ein in der Gesamtbevölkerung normalverteiltes Merkmal angesehen werden. Das vollständig ausgeprägte Störungsbild der ADHS stellt hierbei das obere Ausprägungsende dieses normalverteilten Merkmals dar (Lam et al., 2017, Larsson et al., 2012). Auch die aktuellen Studienergebnisse sprechen derzeit für ein dimensionales Modell der ADHS (Coghill & Sonuga-Barke, 2012).

1.1.5 Begleitsymptome und Komorbiditäten

Das Störungsbild ADHS tritt in den seltensten Fällen als isolierte psychische Störung auf. Es gibt Evidenz dahingehend, dass bei 80 % der von ADHS-Betroffenen mindestens eine weitere psychische Störung vorliegt (Jensen et al., 1997, Willcutt et al., 2007). Bereits im Vorschulalter treten psychiatrische Komorbiditäten sehr häufig auf, jedoch nicht häufiger als im Schulalter (Wilens et al., 2002). Im Einzelnen zählen Störungen des Sozialverhaltens, Angststörungen, affektive Störungen, Lernstörungen, Teilleistungsstörungen sowie Tic-Störungen zu den häufigsten komorbiden Störungen von ADHS im Kindes- und Jugendalter (Jensen & Steinhausen, 2015, Döpfner et al., 2013).

1.2 Ätiologie der ADHS

1.2.1 Das „multiple causal pathway model“

Bei der ADHS handelt es sich um ein äußerst heterogenes Symptomcluster und es werden aktuell multiple zugrundeliegende Entwicklungsprozesse angenommen. Ein international etabliertes Ätiologiemodell stellt dabei das „multiple causal pathway model“ dar (Castellanos et al., 2006, Willcutt et al., 2005a, Wählstedt et al., 2009). In diesem Modell wird von komplexen Gen-Gen- und Gen-Umwelt-Interaktionen ausgegangen. Es werden Kombinationen einzelner Risikofaktoren angenommen, da zwar eine Vielzahl an genetischen und umweltbezogenen Risikofaktoren mit der ADHS assoziiert sind, jedoch der einzelne Risikofaktor nur zu einer geringen Varianzaufklärung des Störungsbildes beiträgt (Willcutt et al., 2005a). Die Gen-Gen- und Gen-Umwelt-Interaktionen führen ihrerseits zu verschiedenen Abweichungen zentralnervöser Netzwerke, welche die Entwicklung von Defiziten in neuropsychologischen Basisfähigkeiten bedingen (Pauli-Pott et al., 2019). Diese können der heterogenen ADHS-Symptomatik und assoziierten Komorbiditäten zeitlich vorausgehen (Castellanos & Tannock, 2002, Durston et al., 2011, Kamradt et al., 2017, Sonuga-Barke et al., 2008).

Die Abweichungen in neuropsychologischen Fähigkeiten werden als Basisdefizite oder Endophänotypen der ADHS angesehen (Barkley, 1997, Bidwell et al., 2007, Uebel et al., 2010). Unter Endophänotypen versteht man genetisch determinierte Merkmale, die sich mittels neuropsychologischer und neurophysiologischer Methoden messen lassen (Gottesman & Gould, 2003, Skuse, 2001). Sie stellen den Zusammenhang zwischen der

genetischen Ebene der Störung – dem Genotyp – und der zu beobachtenden Symptomebene – dem Phänotyp – der Störung dar (Gottesman & Gould, 2003). Dabei stehen Endophänotypen in engerer Verbindung zu genetischen Faktoren wie beispielsweise den Suszeptibilitätsgenen der ADHS als der diagnostische Phänotyp (Almasy & Blangero, 2001). Für die Eignung als Endophänotyp definieren Doyle et al. (2005) folgende Merkmale: Der Endophänotyp muss (1) mit dem Störungsbild in Zusammenhang stehen, (2) mittels valider und reliabler Messinstrumente erfasst werden können, (3) vererbbar sein und (4) als Indikator der Erbllichkeit auch bei von der Störung nicht betroffenen Familienmitgliedern diagnostizierter Individuen auftreten. Im Modell der „multiple causal pathways“ wird ADHS als eine komplexe und neuropsychologisch heterogene Störung angesehen, deren Entwicklung nicht auf ein zentrales, sondern auf multiple neurokognitive Basisdefizite bzw. Endophänotypen zurückzuführen ist (Willcutt et al., 2005a). Damit werden mehrere distinkte Subtypen des Störungsbildes ADHS angenommen, die sich anhand zugrundeliegender Basisdefizite und spezifischer Entwicklungspfade charakterisieren lassen (Pauli-Pott & Becker, 2011).

1.2.2 Beispiel eines aktuellen Modells „multipler Pfade“ der ADHS

Ein international etabliertes Pfadmodell stellt das nachstehende Modell (siehe Abbildung 1) von Durston et al. (2011) dar. In diesem Modell werden drei neurobiologische Entwicklungspfade postuliert, die zu überlappenden aber separierbaren kognitiven Profilen führen, welche der ADHS-Symptomatik vorausgehen. Das Modell basiert auf den Überlegungen von Sonuga-Barke et al. (2010), die auf neuropsychologischer Ebene drei distinkte Komponenten der ADHS postulieren. Demzufolge stellen Defizite der Inhibitionskontrolle („cognitive control“), Defizite der Zeitverarbeitung („timing“) und die Annäherungstendenz bzw. Defizite der belohnungsbezogenen Inhibition („reward processing“) unabhängige Pfade dar, die sich spezifischen neuroanatomischen Netzwerken zuordnen lassen (Durston et al., 2011). Die ADHS-Symptomatik ist somit das Resultat auf Verhaltensebene („behavior“) dieser distinkten neurokognitiven Prozesse („cognition“) bzw. ihrer neuroanatomischen Korrelate („brain“) (Durston et al., 2011).

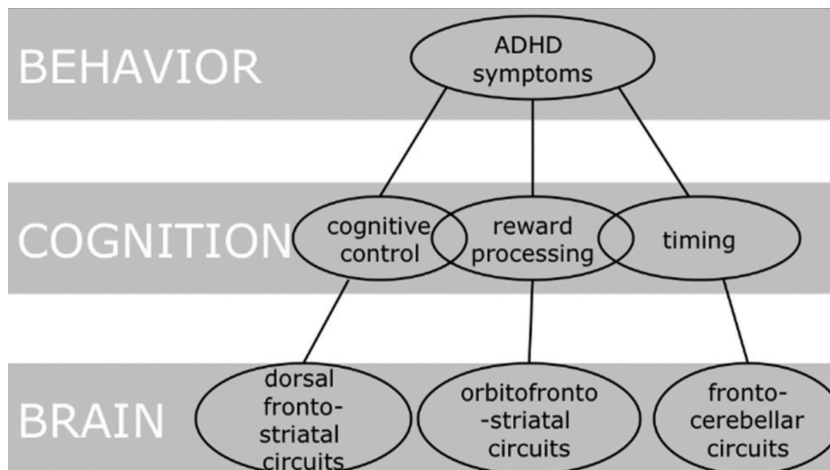


Abbildung 1: Modell distinkter neurobiologischer Entwicklungspfade von Durston et al. (2011)

1.3 Neurokognitive Basisdefizite bei ADHS

Bezugnehmend auf das Modell distinkter neurobiologischer Entwicklungspfade nach Durston et al. (2011) sollen nun die postulierten neurokognitiven Basisdefizite bei ADHS genauer beschrieben werden. Im Allgemeinen unterscheiden neuropsychologische Studien zwischen Defiziten in exekutiven und motivationalen Prozessen und weiteren nicht einheitlich definierten neurokognitiven Basisdefiziten (Sonuga-Barke et al., 2010, Banaschewski et al., 2017).

1.3.1 Defizite der exekutiven Funktionen

Unter exekutiven Funktionen werden kognitive „top down“ Funktionen verstanden, die ein situationsangemessenes und zielgerichtetes Handeln ermöglichen (Wählstedt et al., 2009, Sonuga-Barke et al., 2002, Schoemaker et al., 2013, Castellanos et al., 2006). Damit werden jene Funktionen zusammengefasst, die für ein eigenständiges Denken und für das Steuern von Verhalten und Emotionen nötig sind (Schoemaker et al., 2013, Séguin & Zelazo, 2005). Bei den exekutiven Funktionen unterscheidet man drei Kernfunktionen: die Inhibitionskontrolle, die Flexibilität („response shifting“) und das Arbeitsgedächtnis (Diamond, 2013). Exekutive Funktionen bilden damit die Grundlage der Fähigkeit das eigene Verhalten optimal an veränderte Umwelthanforderungen anzupassen (Schoemaker et al., 2013).

Eines der ersten Modelle zu exekutiven Funktionen bei ADHS wurde von Barkley (1997) formuliert. In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass ADHS durch ein primäres

übergeordnetes Defizit der Inhibitionskontrolle bedingt ist. Die Inhibitionskontrolle setzt sich laut Barkley (1997) aus folgenden drei Aspekten zusammen: (1) der Hemmung eines dominanten Handlungsimpulses, (2) der Unterbrechung einer laufenden Handlung und (3) der Hemmung interferierender Handlungstendenzen (Interferenzkontrolle) (Barkley, 1997 zitiert nach Döpfner et al., 2013). In seinem neuropsychologischen Modell verweist Barkley (1997) auf eine bereits im frühen Kindesalter beginnende Entwicklung von Defiziten der Inhibitionskontrolle bei ADHS, die zu einer sekundären Beeinträchtigung weiterer exekutiver Funktionen führt. Dazu zählen das Arbeitsgedächtnis, die Selbstregulation von Affekt, Motivation und Erregung, die Internalisierung von Sprache sowie die Rekonstitution (Gawrilow et al., 2010). Unter Rekonstitution versteht Barkley (1997) die Fähigkeit, die eigenen Verhaltensweisen analysieren, sowie zielgerichtet ändern zu können. Die exekutiven Dysfunktionen bedingen ihrerseits die Entwicklung von ADHS-Symptomen (Barkley, 1997). Eine vielfach zitierte und sehr umfangreich gestaltete Metaanalyse zu exekutiven Funktionen wurde von Willcutt et al. (2005b) durchgeführt. Die Autoren überprüften die Hypothese, ob der ADHS ein primäres exekutives Defizit zugrunde liegt (Willcutt et al., 2005b). Die Metaanalyse basiert auf den Studienergebnissen derjenigen 83 Studien, die exekutive Funktionstests an einer ADHS-Gruppe (gesamt 3734 Teilnehmer) und einer Kontrollgruppe (gesamt 2969 Teilnehmer) durchführten. Die Studienpopulation wurde nach dem Alter nicht näher definiert. Es zeigten sich für alle dreizehn exekutiven Funktionstests signifikante Gruppenunterschiede zwischen der ADHS-Gruppe und der gesunden Kontrollgruppe (Willcutt et al., 2005b). Für die Gesamtheit aller exekutiven Funktionstests wurden dabei mittlere Effektstärken (Cohens $d=.46-.69$) ermittelt. Die stärksten und konsistentesten Effekte ließen sich in den Bereichen Reaktionsinhibition, Vigilanz, räumliches Arbeitsgedächtnis und Planen finden (Willcutt et al., 2005b). Im Gegensatz dazu zeigten sich die kleinsten und inkonsistentesten Effekte in den Bereichen der Aufmerksamkeitsverschiebung, der Interferenzkontrolle und der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit. Auch in früheren Metaanalysen ergaben sich für die letztgenannten Bereiche geringe Effektstärken (Van Mourik et al., 2005, Huang-Pollock & Nigg, 2003). In der Metaanalyse von Willcutt et al. (2005b) zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede bezüglich exekutiver Defizite sowohl in klinischen als auch in bevölkerungsbasierten Stichproben und ließen sich weder durch Gruppenunterschiede der Intelligenz, der akademischen Leistungen noch der Symptome anderer psychischer Störungen erklären.

Insgesamt zeigen jedoch weniger als die Hälfte der von ADHS betroffenen Kinder signifikante Beeinträchtigungen in einem der exekutiven Funktionstests (Nigg et al., 2005). Die Korrelationen zwischen ADHS-Symptomen und exekutiven Leistungen sind zwar signifikant, fallen jedoch gering bis moderat aus [$r=.15-.35$; (Nigg et al., 1998, Willcutt et al., 2001)]. Daher lassen die Ergebnisse aktueller neuropsychologischer Studien den eindimensionalen Erklärungsansatz von Barkley (1997) revisionswürdig erscheinen und verweisen auf multiple neuropsychologische Basisdefizite, die der komplexen ADHS-Symptomatik zugrunde liegen (Willcutt et al., 2005b, Nigg et al., 2005, Pennington, 2005, Sonuga-Barke et al., 2010, Sonuga-Barke & Halperin, 2010). Neben Defiziten der exekutiven Funktionen stellen auch Defizite in motivationalen Prozessen einen möglichen Endophänotyp der ADHS dar, auf den im Folgenden näher eingegangen wird.

1.3.2 Defizite der Belohnungsverarbeitung

Eines der ersten Modelle zu Defiziten in motivationalen Prozessen bei ADHS wurde von Sonuga-Barke (2002) formuliert. In seinem dualen Pfadmodell wird der Grundgedanke eines exekutiven Defizits von Barkley (1997) aufgegriffen und gleichzeitig ein weiterer Entwicklungspfad postuliert, der Defizite in motivationalen Prozessen betont (Sonuga-Barke, 2002, Sonuga-Barke, 2003, Sonuga-Barke, 2005). Für letztgenannte Defizite scheinen grundlegende Veränderungen des Belohnungssystems verantwortlich zu sein. Bei Kindern mit ADHS zeigen sich verkürzte Belohnungsverzögerungsgradienten („shortened delay reward gradients“) (Sagvolden & Sergeant, 1998, Sagvolden, 2000, Sonuga-Barke, 2011). Die Kernsymptomatik der ADHS kann demzufolge als Ausdruck der Motivation angesehen werden, Verzögerungen möglichst zu entfliehen oder sie zu vermeiden. Ursächlich dafür sind die mit dem Abwarten verbundenen negativen Emotionen (Sonuga-Barke et al., 2005 zitiert nach Christiansen, 2016). Die bei ADHS spezifisch erhöhte Abneigung gegen Belohnungsverzögerungen wird als Verzögerungsaversion („delay aversion“) bezeichnet. Darunter versteht man die Tendenz von Kindern mit ADHS bei der Wahl zwischen einer unmittelbaren kleineren und einer verzögerten größeren Belohnung, stets die Unmittelbare vorzuziehen (Sonuga-Barke, 2002, Sonuga-Barke et al., 1992). Ist eine Wahlmöglichkeit gegeben, tendieren betroffene Kinder dazu die Verzögerung zu minimieren statt die Belohnung zu maximieren (Steinmann et al., 2012). Besteht jedoch keine Wahlmöglichkeit, versuchen die Kinder auf anderem Wege, das aversive Gefühl beim Verstreichen einer längeren Wartezeit zu reduzieren (Sonuga-

Barke, 2002). Demzufolge reagieren betroffene Kinder auf erzwungene Belohnungsverzögerungen mit unaufmerksamen, hyperaktiven oder impulsiven Verhaltensmustern (Sonuga-Barke, 2002, Castellanos & Tannock, 2002, Antrop et al., 2000). Im dualen Pfadmodell geht Sonuga-Barke (2002) von zwei distinkten Entstehungsmechanismen der ADHS aus. Dabei unterscheidet er einen kognitiven von einem motivationalen Pfad. Der kognitive Pfad stellt Defizite in exekutiven Funktionen (Inhibitionskontrolle) dar und ist mit Abweichungen des dorsalen fronto-striatalen Netzwerkes assoziiert. Der motivationale Pfad (Verzögerungsaversion) steht in Zusammenhang mit Abweichungen in ventralen fronto-striatalen Netzwerken (Sonuga-Barke, 2002, Sonuga-Barke et al., 2003). In neuropsychologischen Studien konnten Belege für die Eignung dieses dualen Modells gefunden werden (Dalen et al., 2004, Solanto et al., 2001, Thorell, 2007). Im Rahmen einer Vergleichsstudie zeigten Solanto et al. (2001), dass die zwei Pfade (Defizite der exekutiven bzw. belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle) unabhängig voneinander der ADHS-Symptomatik vorausgehen. Mit Hilfe des Stopp-Signal-Tests (exekutive Inhibitionskontrolle) und des Choice-Delay-Tests (belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle) wurden beide neurokognitiven Defizite an einer ADHS-Gruppe im Grundschulalter überprüft (Solanto et al., 2001). Nigg et al. (2005) überarbeiteten die Daten unter Anwendung eines Grenzwertes der 90. Perzentile. Es ergaben sich vier Gruppen: 15% der Kinder mit ADHS zeigten ein solitäres Defizit der motivationalen Inhibition, 23% der Kinder mit ADHS zeigten ein solitäres Defizit der exekutiven Inhibition, 23% der Kinder mit ADHS zeigten beide Defizite und 39% der Kinder mit ADHS zeigten keines dieser Defizite. Die Leistungen in beiden Funktionstests waren dabei untereinander nahezu unkorreliert, für sich genommen jedoch signifikant mit der ADHS-Symptomatik assoziiert. Für den Choice-Delay-Test ergab sich ein großer Effekt (Cohens $d=0,91$), für den Stopp-Signal-Test ein mittlerer Effekt (Cohens $d=0,69$). Beide Funktionstests konnten in einer integrativen Regressionsanalyse den ADHS-Status unabhängig voneinander vorhersagen. Bei Verwendung eines Funktionstests ließen sich bis zu 70 % der Kinder richtig klassifizieren. Zusammengenommen können bei Verwendung beider Messverfahren zwischen 85 und 90% der Kinder richtig klassifiziert werden (Solanto et al., 2001).

Diese Ergebnisse konnten auch in Studien mit Vorschulkindern repliziert werden (Sonuga-Barke et al., 2003, Dalen et al., 2004, Thorell, 2007). Bei Vorschulkindern im Alter von drei bis fünf Jahren konnten signifikante und unabhängige Zusammenhänge zwischen ADHS-Symptomen und einer defizitären belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle, sowie zwischen ADHS-Symptomen und dem Summenscore exekutiver

Dysfunktionen belegt werden (Sonuga-Barke et al., 2003). Nigg et al. (2005) überarbeiteten auch diese Daten unter Anwendung eines Grenzwertes der 90. Perzentile. Im Einzelnen zeigten 29% der Vorschulkinder mit klinisch relevanten ADHS-Symptomen sowohl motivationale als auch exekutive Defizite, 27% zeigten ausschließlich motivationale Defizite, 15% zeigten ausschließlich exekutive Defizite, während 29% der Vorschulkinder keines dieser Defizite aufwiesen (Nigg et al., 2005). An einer Stichprobe von Vorschulkindern zeigte auch Thorell (2007), dass Defizite der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle und der exekutiven Funktionen mit der ADHS-Symptomatik unabhängig voneinander korreliert sind. Wurden jedoch die Symptomdimensionen getrennt voneinander betrachtet, konnten unabhängige Zusammenhänge lediglich zwischen den exekutiven Defiziten und den unaufmerksamen Symptomen, sowie zwischen den Defiziten der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle und den hyperaktiv/impulsiven Symptomen gefunden werden (Thorell, 2007).

Die zwei Entwicklungspfade nach Sonuga-Barke (2002) entsprechen der aktuellen Unterscheidung zwischen „heißen“ und „kalten“ exekutiven Funktionen (Gawrilow et al., 2010, Castellanos et al., 2006). Unter „kalten“ exekutiven Funktionen werden die rein kognitiven Aspekte der exekutiven Funktionen verstanden, die mit dem dorsolateralen Präfrontalkortex in Verbindung gebracht werden (Zelazo & Müller, 2002, Castellanos et al., 2006). Während mit „heißen“ exekutiven Funktionen die affektiven und motivationalen Aspekte der exekutiven Funktionen gemeint sind, welche mit dem orbitalen und medialen Präfrontalkortex assoziiert sind (Zelazo & Müller, 2002, Castellanos et al., 2006). Diesem Schema zufolge, werden „kalte“ exekutive Funktionen zur Bearbeitung abstrakter kontextunabhängiger Aufgaben benötigt, wie beispielsweise dem Go/No-Go Test zur Messung der Inhibitionskontrolle (Cubillo et al., 2012, Castellanos et al., 2006). Demgegenüber stehen „heiße“ exekutive Funktionen im Fokus emotionaler sowie belohnungsbezogener Aufgaben, wie beispielsweise dem Snack-Delay Test zur Messung der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle (Cubillo et al., 2012, Breaux et al., 2016).

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass Defizite in exekutiven Funktionen und motivationalen Prozessen als gut gesicherte Befunde bei der ADHS gelten (Willcutt et al., 2005b). Eine beträchtliche Anzahl an Kindern mit ADHS weist jedoch keine Beeinträchtigung der exekutiven Funktionen oder der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle auf (Nigg et al., 2005). Daher wurde nach weiteren, dem heterogenen Störungsbild zu Grunde liegenden neuropsychologischen Basisdefiziten geforscht (Sjöwall et al., 2013).

1.3.3 Weitere neurokognitive Defizite

In einer Weiterentwicklung des Dualen Pfadmodells postulieren Sonuga-Barke et al. (2010) einen dritten Entwicklungspfad, der sich auf Prozesse der Zeitverarbeitung („timing“) bezieht. Wie in dem Schaubild nach Durston et al. (2011) erkennbar (siehe Abbildung 1), werden die Defizite der Zeitverarbeitung aus neurobiologischer Sicht mit Veränderungen des Kleinhirns bzw. des fronto-cerebellaren Netzwerkes in Verbindung gebracht (Durston et al., 2011, Sonuga-Barke et al., 2010). Auch aus klinischer Sicht erscheint der dritte Pfad plausibel, da Kinder mit ADHS in vielen Studien Beeinträchtigungen der Zeitverarbeitung aufwiesen (Sonuga-Barke et al., 2010, Yang et al., 2007, Smith et al., 2002, Rubia et al., 2003, Rommelse et al., 2007, Toplak et al., 2003). Im Vergleich zu Kontrollgruppenkindern erzielen Kinder mit ADHS oftmals schlechtere Leistungen bei Aufgaben, in welchen längere Zeitintervalle reproduziert oder eingeschätzt werden sollen (Nigg et al., 2005). Zudem zeigen sich Schwächen der zeitlichen Diskriminierung kurz dargebotener Stimuli (Nigg et al., 2005).

Auch Beeinträchtigungen der Vigilanz/des Arousals werden als zugrundeliegende neurokognitive Defizite angesehen. Nach dem kognitiv-energetischen Modell von Sergeant (2000) und (2005) wird die ADHS zwar auch mit Defiziten der exekutiven Funktionen in Verbindung gebracht. Jedoch geht dieses Modell anstelle eines primären inhibitorischen Defizits, von einer Beeinträchtigung der Verhaltensregulierung („state regulation“) aus. Eine defizitäre Verhaltensregulierung ist durch eine beeinträchtigte Regulation von Arousal, Aktivierung und Anstrengung gekennzeichnet (Wåhlstedt et al., 2009). Damit gehen letztlich langsamere und variablere Reaktionszeiten einher (Wåhlstedt et al., 2009). Ein Zusammenhang zwischen hoher Reaktionszeitvariabilität und ADHS konnte in vielen Studien bestätigt werden konnte (Johnson et al., 2007, Klein et al., 2006, Kuntsi et al., 2001). Darüber hinaus fanden sich Belege dafür, dass exekutive Defizite und eine hohe Reaktionszeitvariabilität unabhängig voneinander mit der ADHS-Symptomatik korrelieren (Sjöwall et al., 2013, Wåhlstedt et al., 2009).

1.3.4 Metaanalysen zu neurokognitiven Defiziten im Vorschulalter

Zwei aktuelle Metaanalysen untersuchten die oben beschriebenen neurokognitiven Basisdefiziten bei Vorschulkindern mit ADHS (Pauli-Pott & Becker, 2011) bzw. externalisierenden Verhaltensproblemen (Schoemaker et al., 2013). Die Metaanalyse von

Pauli-Pott & Becker (2011) schließt insgesamt 23 Studien und damit 3005 Kinder im Alter von drei bis sechs Jahren ein. In diesen 23 Studien wurden Assoziationen zwischen gleichzeitig oder später erhobenen ADHS-Symptomen/-Diagnosen und folgenden neurokognitiven Basisdefiziten beschrieben: Inhibitionskontrolle (einfache Suppression und Interferenzkontrolle), Verzögerungsaversion, Arbeitsgedächtnis, Flexibilität und Vigilanz/Arousal. Um mögliche Effekte zu kontrollieren wurden das Durchschnittsalter und das Geschlechterverhältnis der Stichprobe sowie das Studiendesign als Moderatorvariablen definiert. Die Zielsetzung der Metaanalyse bestand darin (1) die Effektstärken zwischen neuropsychologischen Basisdefiziten und der ADHS zu bestimmen, (2) Unterschiede der Effektstärken einzelner Basisdefizite herauszufinden und (3) zu klären, ob es Hinweise für einen moderierenden Alterseffekt gibt.

Die Metaanalyse von Schoemaker et al. (2013) schließt insgesamt 22 Studien und damit 4021 Kinder im Alter von drei bis sechs Jahren ein. Diese Metaanalyse erweitert die bisherigen Erkenntnisse insofern, als dass Studien zu ADHS-Symptomen, aggressiven Symptomen und Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens bei Vorschulkindern einbezogen wurden. Vier separate Metaanalysen wurden durchgeführt, und zwar zur exekutiven Gesamtfunktion, zum Arbeitsgedächtnis, zur Inhibition und zur kognitiven Flexibilität (Schoemaker et al., 2013). Um mögliche Effekte zu kontrollieren wurden das Alter, die Sampling-Methode, das Geschlechterverhältnis und der Impact-Faktor der publizierten Zeitschrift als Moderatorvariablen integriert (Schoemaker et al., 2013). Die Zielsetzung der Metaanalyse von Schoemaker et al. (2013) bestand darin zu klären, (1) in welchem Umfang Vorschulkindern mit externalisierenden Verhaltensproblemen hinsichtlich der exekutiven Gesamtfunktion bzw. einzelner Komponenten beeinträchtigt sind und (2) ob die definierten Moderatorvariablen den Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und externalisierenden Verhaltensproblemen beeinflussen. Die Ergebnisse beider Metaanalysen zeigten signifikante Zusammenhänge zwischen allen neurokognitiven Basisdefiziten und ADHS-Symptomen (Pauli-Pott & Becker, 2011) bzw. externalisierenden Verhaltensproblemen (Schoemaker et al., 2013). Der gewichtete Mittelwert für die Effektstärke der Verzögerungsaversion (Pauli-Pott & Becker, 2011) bzw. der „heißen“ Inhibition (Schoemaker et al., 2013) fiel dabei in beiden Metaanalysen in den mittleren Bereich ($r=.38$ und $r=.32$). Die Verzögerungsaversion wurde mit Aufgaben erfasst, die eine Unterdrückung belohnungsbezogener Reaktionen (sogenannte „heiße“ Inhibition) erfordern, wie beispielsweise der Versuchung zu widerstehen ein reizvolles

Spielzeug anzufassen (resistance to temptation task). Andere Aufgaben, die auf dem Belohnungsaufschub-Paradigma (delay of gratification) beruhen, erfassten die Tendenz der Kinder auf eine verzögerte große Belohnung zu Gunsten einer unmittelbaren kleinen Belohnung zu verzichten.

Bei der „kalten“ Inhibitionskontrolle unterscheidet man zwischen einfacher Suppression und Interferenzkontrolle. Der gewichtete Mittelwert für die Effektstärke der einfachen Suppression („Response Inhibition“) fiel in beiden Metaanalysen etwas geringer aus, lag aber ebenfalls im mittleren Bereich [$r=.29$ und $r=.26$; (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013)]. Die einfache Suppression wurde mittels computergestützter Verfahren wie dem Continuous Performance Test oder anderen Go/No-Go Testverfahren erfasst. Die mittlere Effektstärke der Interferenzkontrolle lag in der Metaanalyse von Pauli-Pott & Becker (2011) im mittleren Bereich ($r=.26$), während sie in der Metaanalyse von Schoemaker et al. (2013) niedriger ($r=.16$) ausfiel. Zur Erfassung der Interferenzkontrolle kamen Aufgaben zum Einsatz, die auf dem Stroop-Paradigma beruhen. Dazu mussten Kinder eine erlernte dominante zu Gunsten einer entgegengesetzten Reaktion unterdrücken. Beispielsweise wird im Day/Night Test vom Kind verlangt „Nacht“ bei einer Abbildung eines Tag-Himmels (Sonne) und „Tag“ bei einer Abbildung eines Nachthimmels (Mond) zu sagen.

Für das Arbeitsgedächtnis konnten in beiden Metaanalysen signifikante, wenn auch niedrige durchschnittliche Effektstärken gefunden werden [$r=.18$ und $r=.17$; (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013)]. Vergleichbares gilt auch für die kognitive Flexibilität [$r=.22$ und $r=.13$; (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013)]. Die Effektstärke der Vigilanz/ des Arousals wurde nur in der Metaanalyse von Pauli-Pott & Becker (2011) erhoben und der gewichtete Mittelwert lag im mittleren Bereich ($r=.27$). Zur Erfassung der Vigilanz bzw. des Arousals kamen wiederum computergestützte Continuous Performance Tests (CPT) zum Einsatz, mit deren Hilfe die Reaktionszeitvariabilität und die Fehlerquote bestimmt wurden. Mit Hilfe von Metaregressionsanalysen konnten altersabhängige Effektstärken in der Metaanalyse von Pauli-Pott & Becker (2011) im Bereich Vigilanz/Arousal, Interferenzkontrolle und Verzögerungsaversion gefunden werden. Damit ist gemeint, dass das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer den Zusammenhang zwischen Basisdefiziten und ADHS-Symptomen signifikant beeinflusste und es folglich Zeitfenster gibt, in welchen die engsten Zusammenhänge zwischen Basisdefiziten und ADHS-Symptomen bestehen (Pauli-Pott & Becker, 2015). Während die Effektstärke für Aufgaben der Verzögerungsaversion mit

zunehmendem Alter der Studienteilnehmer abnahm, nahmen die Effektstärken für die Aufgaben der Interferenzkontrolle und für die CPTs mit zunehmendem Alter zu (Pauli-Pott & Becker, 2011). Im Gegensatz zum Alter waren die Effektstärken nicht vom zugrundeliegenden Studiendesign abhängig, jedoch ließen sich höhere Effektstärken in Stichproben mit einem größeren männlichen Anteil finden (Pauli-Pott & Becker, 2011). In der Metaanalyse von Schoemaker et al. (2013) konnten anhand von Moderatoranalysen im Bereich der exekutiven Gesamtfunktion und der Inhibition signifikant höhere Effektstärken (1) in Studien mit älteren im Vergleich zu jüngeren Vorschulkindern, (2) in Studienpopulationen mit höherem im Vergleich zu niedrigerem männlichen Anteil, (3) sowie in klinischen im Vergleich zu bevölkerungsbasierten Stichproben gefunden werden. Demgegenüber hatte der Impact-Faktor der publizierten Zeitschrift keinen Einfluss. Abschließend lässt sich anhand der Ergebnisse beider Metaanalysen schlussfolgern, dass Beeinträchtigungen multipler neuropsychologischer Fähigkeiten bei Kindern mit ADHS bzw. externalisierenden Verhaltensproblemen bereits im Vorschulalter ermittelt werden können. Vor diesem Hintergrund erscheint es besonders wichtig, die Bedeutung neurokognitiver Defizite für ein persistierendes Verhaltensproblem im Längsschnitt zu untersuchen (Schoemaker et al., 2013). Dazu wird im Folgenden zunächst einmal die Stabilität von ADHS-Symptomen zwischen Vorschul- und Schulalter genauer betrachtet.

1.4 ADHS als Entwicklungsstörung – Zur Stabilität von ADHS-Symptomen im Vorschulalter

Aktuell wird die ADHS als Entwicklungsstörung und nicht als eine statische/fixe Störung angesehen (Schmidt & Petermann, 2009, Sonuga-Barke & Halperin, 2010). Die ADHS stellt eine Erkrankung der Lebensspanne dar, welcher multiple Entwicklungsprozesse zugrunde liegen (Sonuga-Barke & Halperin, 2010). In den vergangenen drei Dekaden konnte die Entwicklungsforschung der ADHS multiple genetische und umweltbezogene Risikofaktoren (Taylor & Sonuga-Barke, 2008), sowie etliche neuropsychologische und -biologische Abweichungen identifizieren (Willcutt et al., 2008). Die zugrundeliegenden Risikofaktoren interagieren auf additive, synergistische und antagonistische Art und Weise und werden im Entwicklungsverlauf durch weitere Moderatorvariablen beeinflusst (Sonuga-Barke & Halperin, 2010). In der aktuellen Forschungsliteratur wurden unterschiedliche Subgruppen und Entwicklungsverläufe der ADHS angenommen (Sonuga-

Barke & Halperin, 2010). Es lassen sich beispielsweise Kinder mit früh einsetzenden versus spät einsetzenden ADHS-Symptomen unterscheiden. ADHS kann bereits im Vorschulalter diagnostiziert werden (Posner et al., 2007, Egger et al., 2006, Healey et al., 2008). Der Erstdiagnosegipfel liegt jedoch im Schulalter (Sonuga-Barke & Halperin, 2010). Neben dem Erkrankungsbeginn kann auch die Fluktuation versus Persistenz von ADHS-Symptomen unterschieden werden (Sonuga-Barke & Halperin, 2010, Christiansen, 2016). In Längsschnittstudien zum Entwicklungsverlauf von ADHS-Symptomen zwischen Vorschul- und Schulalter konnte gezeigt werden, dass nur ein geringer Anteil der Kinder mit frühem Krankheitsbeginn persistierende ADHS-Symptome aufweist (Lavigne et al., 1998, Mathiesen & Sanson, 2000). Bis zum Schuleintritt nehmen die ADHS-Symptome der Kinder mit frühem Erkrankungsbeginn in den meisten Fällen wesentlich ab (Campbell et al., 1994, Lavigne et al., 1998, Marakovitz & Campbell, 1998), wohingegen andere Verhaltensauffälligkeiten dieser Kinder häufig persistieren (Lee et al., 2008). Auch die Längsschnittstudie von Lahey & Willcutt (2010) konnte die Fluktuation von ADHS-Symptomen über eine Zeitspanne von neun Jahren bestätigen. Übereinstimmend mit den Studienergebnissen anderer Längsschnittstudien zeigte sich eine moderate Stabilität der ADHS-Symptome im Vorschulalter (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Pierce et al., 1999). Starke Schwankungen in den drei Symptombereichen führten jedoch dazu, dass die Kinder die Diagnosekriterien in Folgeuntersuchungen teilweise nicht mehr erfüllten, wohingegen sie weiterhin klinisch signifikante Beeinträchtigungen aufwiesen (Lahey & Willcutt, 2010, Christiansen, 2016). Zusammenfassend sprechen die Studienergebnisse für eine moderate homotypische und heterotypische Kontinuität in dieser frühen Entwicklungsphase (Sonuga-Barke & Halperin, 2010).

Die Unterschiede im Entwicklungsverlauf von Vorschulkindern mit ADHS wurden von Sonuga-Barke et al. (2005) näher beschrieben. Den Autoren zufolge lassen sich vier Entwicklungsverläufe früh einsetzender ADHS-Symptome unterscheiden (Sonuga-Barke et al., 2005, Sonuga-Barke & Halperin, 2010).

- Typ I (Emergent oppositionality): Subklinische ADHS-Symptome im Vorschulalter stellen für sich genommen ein geringes Risiko dar. Es besteht jedoch in Zusammenspiel mit negativen elterlichen Erziehungsweisen (beispielsweise unter Zwangsanwendung) ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung oppositioneller Störungen.
- Typ II (Late onset ADHD): Unterschiedliche Ausprägungen von ADHS-Symptomen verbleiben im Vorschulalter zunächst subklinisch. Langfristig kann sich

eine klinische Relevanz entwickeln. Für die Symptomzunahme im Zeitverlauf kann einerseits der Einfluss genetischer und umweltbezogener Risikofaktoren und andererseits die Veränderung des Umfelds verantwortlich sein (z.B., wenn die Anpassungsfähigkeit eines Kindes im Rahmen schulischer Anforderungen auf die Probe gestellt wird).

- Typ III (Preschool limited ADHD): Hierzu gehören früh einsetzende ADHS-Symptome mittleren bis hohen Schweregrads und die damit assoziierten Beeinträchtigungen. Durch protektive Faktoren des sozialen Umfeldes (z.B. das Aufstellen klarer Regeln und Grenzen im Elternhaus und in der Schule) lässt sich ein chronischer Verlauf und eine langfristige Beeinträchtigung verhindern. So kann es zu einer Durchbrechung der Abwärtsspirale kommen.
- Typ IV (Early-onset chronic ADHD): Dazu zählen früh einsetzende ADHS-Symptome hohen Schweregrads, die vermutlich mit temperamentsbasierten Schwierigkeiten der Emotionsregulation einhergehen. Dies kann zu einem frühen Auftreten einer chronisch verlaufenden ADHS und oppositionellen Störung führen. Häufig werden frühe und persistierende Verhaltensprobleme von negativen elterlichen Erziehungsweisen begleitet, die ihrerseits den Verlauf beider Störungsbilder negativ beeinflussen können.

1.5 Prädiktoren der Persistenz von ADHS-Symptomen

Viele Vorschulkinder zeigen persistierende ADHS-Symptome bis ins Schulalter (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Pierce et al., 1999, Lahey et al., 2005). Zwecks früher Intervention und Prävention ist es wichtig zu verstehen, was dem stabilen Verlauf zugrunde liegt (van Lieshout et al., 2013). Dazu müssen weitere Merkmale berücksichtigt werden, welche die oben beschriebenen Entwicklungsverläufe beeinflussen können (O'Neill et al., 2017). Eine Aufgabe zukünftiger Forschung besteht darin, frühe Marker einer späteren ADHS-Symptomatik zu identifizieren und ihren prädiktiven Aussagewert in Längsschnittstudien zu überprüfen (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Es konnten bereits einzelne Risikofaktoren identifiziert werden, die mit einer höheren Persistenz und einem ungünstigen Verlauf von ADHS-Symptomen im Vorschulalter einhergehen, dazu zählen neben kind- und umweltbezogenen Faktoren auch die neurokognitiven Fähigkeiten der Kinder (Sonuga-Barke & Halperin, 2010). Zunächst wird ein kurzer Überblick zu kindbezogenen, psychosozialen und familiären Prognosefaktoren gegeben. Anschließend

werden die Ergebnisse von Längsschnittstudien zu neuropsychologischen Basisdefiziten im Vorschulalter sowie deren prädiktive Bedeutung für die Entwicklung der ADHS-Symptome zusammengefasst.

1.5.1 Kindbezogene, familiäre und psychosoziale Faktoren

Ein geringes Intelligenzniveau lässt sich als kindinterne Variable definieren, die hinsichtlich ihres prädiktiven Wertes in vielen Studien analysiert wurde. Laut Campbell (1994) stellt ein niedriger Intelligenzquotient im Vorschulalter einen relevanten Prognosefaktor eines chronischen Verlaufs externalisierender Verhaltensstörungen dar.

Ab dem späten Vorschulalter (ab ca. vier Jahren) gelten ein hohes Maß an Hyperaktivität und eine besonders schwer ausgeprägte Symptomatik als relevante Indikatoren für den frühen Beginn und die Persistenz des Störungsbildes (Sonuga-Barke et al., 2005, Wählstedt et al., 2008). Im Vorschulalter wird ein hohes Maß an Hyperaktivität häufig von oppositionellen Problemen begleitet (DuPaul et al., 2001). Vor allem in Kombination stellen die beiden Risikofaktoren einen wichtigen Indikator für das Auftreten sowie die Persistenz der ADHS dar (Sonuga-Barke et al., 2005, Campbell, 2006). Diese Befunde konnten auch von Tandon et al. (2011) in ihrer über 24 Monaten angelegten prospektiven Längsschnittstudie zum Entwicklungsverlauf von ADHS-Symptomen im Vorschulalter bestätigt werden. Eine bei der Erstuntersuchung diagnostizierte oppositionelle Störung bei Vorschulkindern im Alter von 3,0-5,11 Jahren stellte einen bedeutsamen Risikofaktor für die Persistenz der ADHS über eine zweijährige Zeitspanne dar (Tandon et al., 2011). Zur Stabilität des ADHS-Störungsbildes zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr trugen in der Längsschnittstudie von Law et al. (2014) neben externalisierenden Verhaltensauffälligkeiten auch Komorbiditäten des internalisierenden Formenkreises bei. Dazu zählen beispielsweise Angststörungen, depressive Störungen oder Somatisierungsstörungen.

Das männliche Geschlecht wurde bei Vorschülern als statistisch signifikanter Prädiktor einer persistierenden Hyperaktivität (Romano et al., 2006) oder allgemein betrachtet einer persistierenden Psychopathologie identifiziert (Beyer et al., 2012). Die kanadische Längsschnittstudie von Romano et al. (2006) zeigte Unterschiede im Entwicklungsverlauf hyperaktiver Symptome zwischen dem zweiten und siebten Lebensjahr und überprüfte frühe Prädiktoren einer stark ausgeprägten und persistierenden Hyperaktivität auf Signifikanz. Neben dem männlichen Geschlecht waren auch prä- und perinatale

Risikofaktoren, wie das Rauchen der Mutter in der Schwangerschaft, ein feindseliger Erziehungsstil und eine mütterliche Depression signifikante Prädiktoren einer stark ausgeprägten und persistierenden Hyperaktivität (Romano et al., 2006).

Bei Vorschulkindern mit persistenten ADHS-Symptomen liegen häufig psychische Störungen der Eltern vor, so auch in der Studie von Galéra et al. (2011). Diese Studie widmete sich dem Entwicklungsverlauf hyperaktiv/impulsiver und unaufmerksamer Symptome bei einer Geburtskohorte von 2057 Kindern. Das Forschungsziel bestand darin, zu untersuchen, ob prä-, peri- und postnatale Risikofaktoren die Entwicklungsverläufe der ADHS-Symptome zwischen dem Kleinkindalter (17 Monate) und dem frühen Schulalter (acht Jahre) vorhersagen konnten (Galéra et al., 2011). Für die Entstehung und die Persistenz stark ausgeprägter ADHS-Symptome („high trajectory of ADHD symptoms“) wurden folgende Risikofaktoren identifiziert: Frühgeburtlichkeit, geringes Geburtsgewicht, pränatale Nikotinexposition, nicht-intakte Familienverhältnisse, junges Alter der Mutter bei der Geburt, mütterliche Depressivität sowie antisoziale Persönlichkeitsstörung des Vaters (Galéra et al., 2011).

Auch psychosoziale Bedingungen wie der sozioökonomische Status der Familie waren in der Studie von von Stauffenberg & Campbell (2007) mit der Persistenz der ADHS-Symptomatik assoziiert. In der Entwicklungsforschung wird der sozioökonomische Familienstatus anhand objektiver Indikatoren erfasst. Dazu zählen der mütterliche Bildungsgrad und das Verhältnis von Einkommen zu Bedarf („income-to-need-ratio“) (Law et al., 2014). In einer Längsschnittstudie zum Entwicklungsverlauf von ADHS-Symptomen korrelierten das Einkommen der Familie und der mütterliche Bildungsgrad mit dem Ausprägungsgrad der ADHS-Symptome im Vorschulalter (54 Monate) und der ersten und dritten Grundschulklasse (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Die Kinder, deren Mütter über ein höheres Bildungsniveau verfügten, zeigten zu allen drei Zeitpunkten weniger ADHS-Symptome und ein höheres Maß an Inhibitionskontrolle (von Stauffenberg & Campbell, 2007).

1.5.2 Neuropsychologische Defizite

Wie in früheren Kapiteln bereits beschrieben wurde, zeigen Kinder mit ADHS Auffälligkeiten in vielen neurokognitiven Funktionsbereichen und viele dieser Defizite sind mit den gleichen Risikogenen assoziiert, die auch das ADHS-Störungsbild bedingen (van

Lieshout et al., 2013). Daher stellen neuropsychologische Defizite einen möglichen Prädiktor der ADHS-Persistenz dar (van Lieshout et al., 2013). Bis dato existieren jedoch nur wenige longitudinale Studien, die den prädiktiven Wert neuropsychologischer Defizite in Bezug auf die Entwicklung von ADHS-Symptomen untersuchten (van Lieshout et al., 2013). Auch welche Komponente der neurokognitiven Defizite am stärksten mit der Stabilität und dem Schweregrad der ADHS-Symptome korreliert, bleibt weitgehend ungeklärt (van Lieshout et al., 2013). Im Nachfolgenden werden diejenigen Längsschnittstudien vorgestellt, die frühe neurokognitive Basisdefizite im Vorschulalter als Prädiktoren für die Entwicklung späterer ADHS-Symptome analysierten.

Zu diesen Längsschnittstudien zählt die Studie von Brocki et al. (2007). Diese stellt die Zusammenhänge zwischen frühen Symptomen einer ADHS und einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten (ODD) und drei Komponenten der Inhibitionskontrolle (einfache Suppression, Interferenzkontrolle innerhalb und außerhalb der Aufgabe) sowie zwei Komponenten des Arbeitsgedächtnisses (räumliches und verbales) im Quer- und Längsschnitt dar. Dazu wurden 72 Vorschulkinder (darunter 60 Jungen) im durchschnittlichen Alter von fünfeinhalb Jahren ($SD=0,69$) nach einem Zeitraum von zwei Jahren erneut untersucht. Ein Drittel der Gesamtstichprobe wurde aus klinischen Einrichtungen rekrutiert, und zwar waren dies Kinder mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung einer ADHS und/oder einer ODD. Zwei Drittel der Gesamtstichprobe wurde aus der Normalbevölkerung rekrutiert (Brocki et al., 2007). Bei der Rekrutierung wurde auf eine Parallelisierung bezüglich des Alters und des Geschlechterverhältnisses der Risikogruppe und der gesunden Kontrollgruppe geachtet (Brocki et al., 2007). Die Dropout-Quote lag bei sieben Kindern (9,72 %) (Brocki et al., 2007). Beim ersten Untersuchungstermin T1 (mittleres Alter = 5,5 Jahre) wurden zum einen die neuropsychologischen Fähigkeiten (Interferenzkontrolle, Response Inhibition, räumliches und verbales Arbeitsgedächtnis) der Kinder mit Hilfe altersadäquater Testverfahren erfasst, und zum anderen das Intelligenzniveau der Kinder unter Verwendung zweier Untertests des Wechsler Intelligenztests für Kinder WISC-III von Wechsler (1991) bestimmt (Brocki et al., 2007). Die ADHS- und ODD- Symptome wurden beim ersten Untersuchungstermin T1 und beim zwei Jahre späteren Folgetermin T2 (mittleres Alter = 7,6 Jahre) in Eltern- und Lehrerfragebögen gemäß der DSM-IV-Diagnosekriterien erfasst. Die Ergebnisse zeigten, dass alle drei Komponenten der Inhibitionskontrolle signifikant mit den ADHS-Symptomen (nicht aber den ODD-Symptomen) zu beiden Untersuchungszeitpunkten korrelierten. Dieser signifikante Zusammenhang bleibt auch unter statistischer Kontrolle der ODD-Symptome

weiterhin bestehen (Brocki et al., 2007). Mit Hilfe einer multiplen linearen Regressionsanalyse konnte gezeigt werden, dass alle drei Komponenten der Inhibitionskontrolle unabhängig voneinander signifikante Prädiktoren späterer ADHS-Symptome darstellten. Zusammengefasst klärten die drei Komponenten der Inhibitionskontrolle 34 % der Varianz an ADHS-Symptomen auf (Brocki et al., 2007). Hingegen waren die Komponenten des Arbeitsgedächtnisses zu keinem Untersuchungszeitpunkt mit den ADHS-Symptomen oder den ODD-Symptomen signifikant assoziiert (Brocki et al., 2007). In einem weiteren Schritt untersuchten die Autoren, ob frühe neurokognitive Funktionen eine Zunahme der ADHS-Symptome im Zeitverlauf vorhersagen konnten. In einer Korrelationsanalyse stellten sich alle drei inhibitorischen Komponenten als zumindest nahezu signifikante Prädiktoren eines Inkrements an ADHS-Symptomen dar ($p=.03$ bis $.09$). In der multiplen Regressionsanalyse leistete lediglich eine Komponente der Inhibitionskontrolle – die einfache Suppression („prepotent response inhibition“) – einen eigenständigen Beitrag zur Vorhersage der Symptomzunahme im Zeitverlauf ($p=.05$) (Brocki et al., 2007). Da das Intelligenzniveau signifikant mit den ADHS-Symptomen zu beiden Untersuchungszeitpunkten korrelierte, wurde der Intelligenzquotient (IQ) als Kontrollvariable definiert. Auch unter statistischer Kontrolle des IQs blieb das Signifikanzniveau der oben beschriebenen Prädiktoren weitgehend unverändert (Brocki et al., 2007).

Eine weitere Längsschnittstudie zu dieser Thematik wurde durch von Stauffenberg & Campbell (2007) durchgeführt. Die Analysen dieser Studie basieren auf den Daten derjenigen 776 Kinder (darunter 383 Jungen), deren Entwicklungsverläufe vom Vorschulalter (54 Monate) bis zur ersten und dritten Grundschulklasse verfolgt werden konnten. Als Prädiktorvariablen wurden die neuropsychologischen Fähigkeiten der Vorschulkinder (Alter = 54 Monate) definiert. Diese wurden im Bereich der Inhibitionskontrolle und der Aufmerksamkeit erfasst und mit Hilfe altersadäquater Versionen des Stroop Tests, des Continuous Performance Tests (CPT) und des Delay-of-Gratification Tests (DGT) gemessen (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Als Kriteriumsvariablen wurden die ADHS-Symptome der Kinder in der ersten und dritten Grundschulklasse definiert. Um diese zu erheben, füllten die Grundschullehrer in der ersten und dritten Schulklasse die Lehrerverversion der Children Behavior Checklist 4-18 von Achenbach (1991) und in der dritten Grundschulklasse die Disruptive Behavior Disorder Rating Scale von Pelham Jr et al. (1992) aus. Die Studienergebnisse belegten, dass im Vorschulalter gemessene Defizite der Inhibitionskontrolle und der Aufmerksamkeit eigenständige Prädiktoren für das Auftreten von ADHS-Symptomen im Grundschulalter darstellten (von Stauffenberg &

Campbell, 2007). Übereinstimmend mit früheren Studienergebnissen (Berlin et al., 2003, Marakovitz & Campbell, 1998, Campbell et al., 1994) konnten zwei Testverfahren der Inhibitionskontrolle – CPT Commission errors und DGT – ADHS-Symptome in der ersten und dritten Grundschulklasse prädictieren, wobei Defizite der Aufmerksamkeit – CPT Omission errors – ADHS-Symptome in der ersten Grundschulklasse vorhersagen konnten (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Diese Zusammenhänge blieben auch bestehen, wenn die longitudinale Stabilität der ADHS-Symptome statistisch kontrolliert wurde (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Einen moderierenden Effekt auf die longitudinale Stabilität der ADHS-Symptome wiesen die neurokognitiven Defizite nicht auf (von Stauffenberg & Campbell, 2007). Damit ist gemeint, dass der Zusammenhang zwischen ADHS-Symptomen im Vorschul- und Schulalter nicht signifikant durch die neurokognitiven Defizite beeinflusst wurde. Zuletzt konnten Defizite der Inhibitionskontrolle (nicht aber der Aufmerksamkeit) prädictieren, ob ein Kind ein konstantes ADHS-Risikoprofil („persistently at risk“) aufwies oder nicht, sprich ob es über den Zeitverlauf (54 Monaten bis zur dritten Schulklasse) konstant erhöhte ADHS-Symptome zeigte oder nicht (von Stauffenberg & Campbell, 2007).

Mit dieser Thematik beschäftigte sich auch die Längsschnittstudie von Rajendran et al. (2013). An dieser Studie nahmen 140 Kinder mit erhöhten hyperaktiv/impulsiven Symptomen sowie 76 gesunde Kontrollgruppenkinder im Alter von drei bis vier Jahren teil. Die Kinder wurden jährlich an drei Folgeterminen (F1, F2 & F3) untersucht. Die Gesamtstichprobe setzte sich aus 216 Kindern zusammen, darunter waren 157 Kinder männlichen Geschlechts. Folgende Ausschlusskriterien wurden von Rajendran et al. (2013) definiert: Ein Intelligenzquotient unter 80 nach dem WPPSI-III von Wechsler (2002), eine tiefgreifende Entwicklungs- oder neurologische Störung, eine Stimulanzientherapie sowie unzureichende Englischkenntnisse der Eltern oder des Kindes. Unter Verwendung verschiedener Erhebungsmethoden beurteilten die Eltern und Lehrer zur Eingangsuntersuchung und zu allen drei Folgeuntersuchungen (F1, F2 & F3) den Schweregrad der ADHS-Symptomatik und die damit assoziierten Funktionseinschränkungen (Rajendran et al., 2013). Zu jedem Termin wurden die neuropsychologischen Funktionen der Kinder in fünf Bereichen mit dem Developmental Neuropsychological Assessment [NEPSY von Korkman et al. (1998)] erfasst: Aufmerksamkeit/Exekutive Funktionen, Sprache, Gedächtnis, visuell-räumliche Fähigkeiten und sensorisch-motorische Fähigkeiten. Die Studienergebnisse wurden für die hyperaktiv/impulsive Gruppe und für die

gesunde Kontrollgruppe getrennt berechnet. In der hyperaktiv/impulsiven Gruppe korrelierten die im Alter von drei bis vier und vier bis fünf Jahren erfassten neuropsychologischen Fähigkeiten signifikant mit dem Schweregrad der ADHS-Symptomatik im Alter von fünf bis sechs und sechs bis sieben Jahren ($\beta = -0,22$ und $-0,23$; $p < .05$). In derselben Gruppe war eine stärker ausgeprägte ADHS-Symptomatik im Alter von fünf bis sechs Jahren auch mit einer schwächeren neuropsychologischen Leistungsfähigkeit im Alter von sechs bis sieben Jahren assoziiert ($\beta = -0,16$; $p < .05$). Es zeigten sich zudem signifikante Zusammenhänge zwischen dem sozioökonomischen Status der Familie und stärker ausgeprägten ADHS-Symptomen sowie schwächeren neuropsychologischen Fertigkeiten im Alter von vier bis fünf Jahren. In der gesunden Kontrollgruppe lag lediglich ein signifikanter Zusammenhang vor. Dieser zeigte sich zwischen stärker ausgeprägten ADHS-Symptomen im Alter von fünf bis sechs Jahren und schwächer ausgeprägten neuropsychologischen Fähigkeiten im Alter von sechs bis sieben Jahren ($\beta = -0,29$; $p < .01$). Eine wesentliche Stärke der Studie bestand laut Rajendran et al. (2013) darin, dass die hyperaktiv/impulsive Gruppe nicht auf Kinder begrenzt wurde, die die Diagnosekriterien vollständig erfüllten. Insofern ist die Verallgemeinerung der Studienergebnisse nicht auf den Personenkreis beschränkt, der die Diagnosekriterien erfüllt. Die Resultate können somit auf eine deutlich breitere Population übertragen werden (Rajendran et al., 2013). Die dimensionale Erfassung der ADHS-Symptome (im Gegensatz zu kategorialen Diagnosen) ließ eine weitaus differenziertere Betrachtung der Symptomatik im Zeitverlauf zu und Fluktuationen konnten besser detektiert werden (Rajendran et al., 2013). Eine Schwäche der Studie stellen die Drop-out-Raten dar. Bei den Folgeuntersuchungen F1, F2 & F3 zeigten sich Drop-Out-Quoten von 12,96%, 18,5% und 26,39%. Welche Auswirkungen diese fehlenden Daten auf die Studienergebnisse hatten, konnte nicht abschließend geklärt werden (Rajendran et al., 2013).

Der Fragestellung, ob neurokognitive Defizite im Vorschulalter Prädiktoren späterer ADHS-Diagnosen darstellen, widmete sich auch die Längsschnittstudie von Breaux et al. (2016). Diese Studie rekrutierte 199 dreijährige Kinder mit externalisierenden Verhaltensproblemen, wobei 31 (15,58%) Probanden die Studie vorzeitig verließen. Die Studienergebnisse basieren auf den Daten derjenigen 168 (84,42%) Kinder (darunter 91 Jungen), die auch an der Folgeuntersuchung im Alter von sechs Jahren teilnahmen. Die neuropsychologischen Fähigkeiten der Kinder wurden im Alter von drei und vier Jahren erfasst. Im Alter von drei Jahren kamen zwei Aufgaben zur Messung der belohnungsbezogenen Inhibition aus der Effortful Control Battery von Kochanska et al. (1996) zum

Einsatz und das Arbeitsgedächtnis wurde mit Hilfe altersadäquater Testverfahren beurteilt. Im Alter von vier Jahren kamen drei Untertests des NEPSY von Korkman et al. (1998) sowie der Conners Kiddie Continuous Purance Test (K-CPT) von Conners & Staff (2001) zur Erfassung der Inhibition, des Arbeitsgedächtnisses und der Daueraufmerksamkeit zum Einsatz. Im Alter von sechs Jahren wurde evaluiert, ob Kinder die Diagnosekriterien einer ADHS ($n=36$), einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten ($n=22$) oder beider Störungsbilder ($n=39$) erfüllten. Die Studienergebnisse von Breaux et al. (2016) zeigten Folgendes: Vorschulkinder mit Defiziten der Daueraufmerksamkeit, der Inhibition und der Verzögerungsaversion (nicht aber des Arbeitsgedächtnisses) erfüllten mit höherer Wahrscheinlichkeit die Diagnosekriterien einer ADHS im Alter von sechs Jahren. Die Ergebnisse folgender Tests ließen im Chi-Quadrat-Test eine signifikante Unterscheidung zwischen Risikokindern zu, die später die ADHS-Diagnosekriterien erfüllten/nicht erfüllten: Statue Subtest [(NEPSY Untertest) $\chi^2=5,42$, $p<.05$], K-CPT ($\chi^2=6,37$, $p<.05$) und Present Test [(belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle) $\chi^2=7,41$, $p<.01$]. Der damit verbundene klinische Nutzen ist jedoch gering, da die Messverfahren lediglich geringe bis mittlere Validitätskriterien (Sensitivität, Spezifität, positiver/negativer prädiktiver Wert) aufwiesen (Breaux et al., 2016). In der logistischen Regressionsanalyse zeigte sich, dass unter statistischer Kontrolle des familiären Einkommens, der Present Test, die neuropsychologische Testbatterie und der K-CPT ADHD Confidence Index (ein maschinell berechneter ADHS-Risikoscore) die ADHS-Diagnose im Alter von sechs Jahren signifikant vorhersagen konnte (Breaux et al., 2016). Wurden die ADHS-Symptome im Alter von drei Jahren zusätzlich konstant gehalten, leistete nur der K-CPT ADHD Confidence Index [$\beta=0,98$ ($SE=0,36$), $p<.01$] und die neuropsychologische Testbatterie [$\beta=1,11$ ($SE=0,38$), $p<.01$] einen inkrementellen Vorhersagebeitrag (Breaux et al., 2016). Bei alleiniger Verwendung der neuropsychologischen Testbatterie wurden 67% der Probanden richtig klassifiziert. Übereinstimmend mit früheren Studien konnten Breaux et al. (2016) Belege dafür finden, dass „kalte“ exekutive Defizite primär mit dem Symptombereich der Unaufmerksamkeit assoziiert sind (Miller et al., 2013 und Jarrett et al., 2016 zitiert nach Breaux et al., 2016). Unter Kontrolle der hyperaktiv/impulsiven Symptome waren höhere Werte im K-CPT ADHD Confidence Index ($\beta=0,01$, $p<.01$) und niedrigere Werte im Statue Subtest ($\beta=-0,08$, $p<.01$) mit einer höheren Anzahl unaufmerksammer Symptome assoziiert. Beide Messverfahren dienten der Erhebung „kalter“ exekutiver Funktionen (Breaux et al., 2016). Unter

Kontrolle der unaufmerksamen Symptome trug hingegen kein Messverfahren zur Vorhersage der hyperaktiv/impulsiven Symptome im Alter von sechs Jahren bei. Vergleichbar mit der Studie von Chhabildas et al. (2001) konnte damit die Hypothese, dass „heiße“ exekutive Funktionen (belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle) vor allem mit dem Symptombereich der Hyperaktivität/Impulsivität assoziiert sind, nicht belegt werden (Chhabildas et al. 2001 zitiert nach Breaux et al., 2016).

Im Folgenden wird auf die über 13 Jahre angelegte Längsschnittstudie von Sjöwall et al. (2017) eingegangen. Die Stichprobe wurde mit einem ADHS Screening-Verfahren erstellt und mit Kindern des oberen und unteren Ausprägungsendes angereichert. Der ursprünglichen Studienpopulation gehörten jeweils 50 Kinder eines hohen, eines mittleren und eines niedrigen ADHS-Risikoprofils an. Die endgültige Stichprobe bestand aus denjenigen 128 Kindern (darunter 62 Jungen), die an allen drei Untersuchungen (mit fünf, sechseinhalb und 18 Jahren) teilnahmen. Die neuropsychologischen Fähigkeiten wurden im Alter von fünf Jahren im Bereich der Inhibition und der Reaktionszeitvariabilität, sowie im Alter von sechseinhalb Jahren im Bereich der Interferenzkontrolle, des Arbeitsgedächtnisses und emotionaler Fähigkeiten erfasst. Mithilfe des Go/No-Go Tests von Berlin & Bohlin (2002) wurde die einfache Suppression („response Inhibition“) und die Reaktionszeitvariabilität gemessen. Zur Erfassung der Interferenzkontrolle kam der Stroop-like Test von Berlin & Bohlin (2002) und zur Beurteilung des Arbeitsgedächtnisses der Kaufman Hand Movement Test von Kaufman & Kaufman (1983) zum Einsatz. Die emotionalen Fähigkeiten der Vorschulkinder wurden mit dem Emotion Questionnaire von Berlin et al. (2003) beurteilt. Im Einzelnen wurden die Eltern zur emotionalen Reaktivität und Regulationsfähigkeit (im Bereich Ärger und Glück/Überschwänglichkeit) ihres Kindes befragt (Sjöwall et al., 2017). Diese beiden emotionalen Fähigkeiten stellen nach der aktuellen Forschungslage unterschiedliche Merkmale des kindlichen Temperaments dar (Cole et al., 2004). Im Vorschulalter wurde der sozioökonomische Status der Familie erhoben und die ADHS-Symptome im Lehrerurteil der Conners Rating Scale von Conners (1989) erfasst. Im späten Jugendalter wurden die ADHS-Symptome im Elternurteil der ADHS Rating Scale IV von DuPaul et al. (1998) und die akademische Leistungsfähigkeit anhand der durchschnittlichen Schulnoten der Kinder erfasst. Zur Auswertung wurden zunächst die Korrelationen zwischen neuropsychologischen Prädiktoren und ADHS-Symptomen im späten Jugendalter berechnet. Unter Kontrolle des sozioökonomischen Familienstatus, des Geschlechts und des initialen ADHS-Symptomniveaus zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen dem Symptombereich der

Unaufmerksamkeit und dem Arbeitsgedächtnis ($r=.23$, $p<.05$), der Reaktionszeitvariabilität ($r=.24$, $p<.01$) und der emotionalen Regulation im Bereich Glück/Überschwänglichkeit ($r=.22$, $p<.05$). Ebenso korrelierte die Hyperaktivität/Impulsivität signifikant mit der emotionalen Regulation im Bereich Glück/Überschwänglichkeit und der Reaktivität auf Ärger ($r=.25$, $r=.27$, $p<.01$). Im zweiten Schritt wurde eine hierarchische Regressionsanalyse durchgeführt. Der sozioökonomische Status, das Geschlecht und das initiale ADHS-Symptomniveau klärten 12% ($p<.01$) der Varianz an unaufmerksamen Symptomen im Alter von 18 Jahren auf. Die neuropsychologischen Funktionen (Arbeitsgedächtnis, Reaktionszeitvariabilität, Regulationsfähigkeit im Bereich Glück und Überschwänglichkeit) konnten zusätzliche 17% ($p<.001$) der Varianz aufklären. Dabei trugen die Reaktionszeitvariabilität ($\beta=0,28$, $p<.01$) und die Regulationsfähigkeit im Bereich Glück/Überschwänglichkeit ($\beta=0,27$, $p<.01$) eigenständig zur Varianzaufklärung bei. Am hyperaktiv/impulsiven Symptombereich klärten der sozioökonomische Status, das Geschlecht und das initiale ADHS-Symptomniveau 8% ($p<.05$) der Varianz auf (Sjövall et al., 2017). Durch Aufnahme der neuropsychologischen Fähigkeiten (emotionale Regulation im Bereich Glück/Überschwänglichkeit und Reaktivität auf Ärger) konnten weitere 8% ($p<.05$) der Varianz an hyperaktiv/impulsiven Symptomen im Alter von 18 Jahren erklärt werden. Im nächsten Schritt wurde der Einfluss der neuropsychologischen Funktionen auf die akademische Leistungsfähigkeit im Jugendalter untersucht. In der Korrelationsanalyse zeigte sich, dass keine der emotionalen Variablen, jedoch alle anderen neuropsychologischen Variablen signifikant mit einer beeinträchtigten akademischen Leistungsfähigkeit im Alter von 18 Jahren assoziiert waren. In der Regressionsanalyse klärte der sozioökonomische Status, das Geschlecht und das initiale ADHS-Symptomniveau 15% ($p<.01$) der Varianz der späteren akademischen Leistungsfähigkeit auf. Durch Aufnahme des Arbeitsgedächtnisses ($\beta=-0,25$, $p<.01$) und der Reaktionszeitvariabilität ($\beta=-0,24$, $p<.05$) konnten weitere 8% der Varianz aufgeklärt werden. Den Ergebnissen zufolge erscheint es lohnenswert, neuropsychologische Basisdefizite bereits in dieser frühen Entwicklungsphase zu detektieren, da diese mit einem erhöhten Risiko für einen ungünstigen Verlauf der ADHS und einer eingeschränkten akademischen Leistungsfähigkeit einhergehen (Sjövall et al., 2017).

Zuletzt werden die Daten einer Teilstichprobe der zugrundeliegenden Längsschnittstudie AUFMERKSAM dargestellt (Pauli-Pott et al., 2019). In dieser Studie wurde die prädikative Bedeutung neurokognitiver Defizite in Hinblick auf die Entwicklung der ADHS-

Symptome im Vorschulalter analysiert. Dazu wurden 125 Studienteilnehmer (71 Jungen, 57%) im Alter von vier Jahren sowie ein Jahr später untersucht. Zu beiden Untersuchungszeitpunkten erfolgten neuropsychologische Testungen. Neben der Erfassung der Inhibitionskontrolle und des Belohnungsaufschubes wurden die ADHS-Symptome der Vorschulkinder in einem klinischen Elterninterview erhoben. Folgende Parameter wurden bei der Vorhersage von ADHS-Symptomen aufgrund neuropsychologischer Fähigkeiten kontrolliert: Der ADHS-Symptomscore zu Beginn, das Geschlecht und der mütterliche Bildungsgrad. Nach zusätzlicher Kontrolle des kindlichen IQs trug die Inhibitionskontrolle der Vierjährigen mit einem β -Gewicht von $-0,17$ ($p=.050$) und der Belohnungsaufschub der Vierjährigen mit einem β -Gewicht von $-0,16$ ($p=.049$) signifikant und jeweils unabhängig voneinander zur Varianzaufklärung des ADHS-Symptomscores im Alter von fünf Jahren bei. Die gemeinsam aufgeklärte Varianz am Kriterium betrug $R^2=0,06$ ($p=.011$). Beide Basisdefizite prädizierten eine Zunahme von ADHS-Symptomen zwischen dem vierten und fünften Lebensjahr. Im nächsten Schritt wurden die oppositionellen Symptome im Alter von fünf Jahren zusätzlich kontrolliert. Die signifikante Prädiktion aufgrund der Inhibitionskontrolle blieb weiterhin bestehen, während die Prädiktion aufgrund des Belohnungsaufschubes nicht mehr signifikant ausfiel (Pauli-Pott et al., 2019).

Im Allgemeinen stützen die Ergebnisse der Längsschnittstudien die Annahme, dass der ADHS-Entwicklung neurokognitive Basisdefizite zugrunde liegen (Willcutt et al., 2005b, Pauli-Pott & Becker, 2011, Nigg, 2005). Zum Teil ergaben sich bei den einzelnen Basisdefiziten voneinander abweichende Ergebnisse. In allen fünf Längsschnittstudien zeigten sich zumindest einige signifikante Korrelationen zwischen der exekutiven Inhibitionskontrolle (einfache Suppression, Interferenzkontrolle) und der späteren ADHS-Symptomatik (Breux et al., 2016, Brocki et al., 2007, Pauli-Pott et al., 2019, Sjöwall et al., 2017, von Stauffenberg & Campbell, 2007). Die prädiktive Bedeutung der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle wurde in drei Längsschnittstudien untersucht. Alle drei belegten eine signifikante Korrelation mit der späteren ADHS-Symptomatik (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2019). Für das Arbeitsgedächtnis ergab sich ein eher uneinheitliches Bild. In der Studie von Brocki et al. (2007) lag kein bedeutsamer Zusammenhang vor, während das Arbeitsgedächtnis in der Studie von Sjöwall et al. (2017) signifikant mit der unaufmerksamen Symptomatik im Schulalter korrelierte. Die uneinheitlichen Resultate sind vermutlich auf Unterschiede im

Studiendesign (z.B. Auswahl der Testverfahren, Größe und Durchschnittsalter der Stichprobe) zurückzuführen (Breux et al., 2016). Zu klären war außerdem, ob ein neurokognitives Defizit ein Inkrement der Symptomausprägung im Zeitverlauf vorhersagt. Ein Defizit der exekutiven und motivationalen Inhibition erwies sich als bedeutsamer Risikofaktor für die Zunahme der ADHS-Symptomatik im Zeitverlauf (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Pauli-Pott et al., 2019). Die Studie von Brocki et al. (2007) identifizierte eine inhibitorische Komponente („prepotent motor inhibition“), die einen ungünstigen Verlauf der ADHS prädizierte.

1.6 Fragestellung und Hypothesen

Zusammenfassend werden in der aktuellen Forschungsliteratur signifikante Zusammenhänge zwischen neurokognitiven Basisdefiziten und einer ADHS im Vorschulalter beschrieben. Bis dato haben jedoch nur wenige Längsschnittstudien die Vorhersage einer ADHS aufgrund verschiedener neuropsychologischer Defizite im Vorschulalter untersucht. Eine noch geringere Anzahl an Längsschnittstudien kontrollierte dabei das initiale ADHS-Symptommiveau und untersuchte somit die prädiktive Bedeutung neurokognitiver Defizite in Hinblick auf die Entwicklung der ADHS-Symptomatik (Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2019, Sjöwall et al., 2017, Wählstedt et al., 2008, von Stauffenberg & Campbell, 2007). Bei diesen Studien hat sich ein Defizit der exekutiven Inhibitionskontrolle als eindeutigster Risikofaktor herausgestellt (Breux et al., 2016, Brocki et al., 2007, Pauli-Pott et al., 2019, Sjöwall et al., 2017, von Stauffenberg & Campbell, 2007). Die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle wurde jedoch in bisherigen Studien nur selten mit einbezogen (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2019), obwohl diese im Vorschulalter den engsten Zusammenhang mit der ADHS-Symptomatik aufwies (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013). Auch hinsichtlich des Arbeitsgedächtnis zeigten die bisherigen Studien sehr inkonsistente Ergebnisse.

Daher soll im Rahmen einer Längsschnittstudie der Frage nachgegangen werden, ob im Vorschulalter gemessene Defizite der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle und der exekutiven Funktionen (exekutive Inhibitionskontrolle und Arbeitsgedächtnis) die Entwicklung von ADHS-Symptomen und einer ADHS-Diagnose vorhersagen. Bei der Vorhersage werden die mütterliche Schulbildung, das initiale ADHS-Symptommiveau,

sowie häufige psychopathologische Komorbiditäten kontrolliert. Die nachfolgenden Hypothesen sollen geprüft werden:

1.6.1 Hypothesen

Hypothese 1. Die im Kindergartenalter gemessene belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (BIK) sagt die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie eine ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorher.

Hypothese 2. Die im Kindergartenalter gemessene exekutive Inhibitionskontrolle (EIK) sagt die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie eine ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorher.

Hypothese 3. Das im Kindergartenalter gemessene Arbeitsgedächtnis (AG) sagt die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie eine ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorher.

2 Methoden

Die Daten der vorliegenden Dissertation basieren auf einer Teilstichprobe der Längsschnittstudie „AUFMERKSAM“, einer Studie zum Verlauf von ADHS-Symptomen zwischen Vorschul- und Schulalter, die durch Sachbeihilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Die exakte Bezeichnung des DFG-Projekts lautet: „Neuropsychologische Basisdefizite und Entwicklungsverläufe der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS)“, Katja Becker und Ursula Pauli-Pott, AZ Be2573/3-1,2. Die Datenerhebung wurde durch ein Mitarbeiterteam durchgeführt, welches sich aus einer Diplompsychologin, studentischen Hilfskräften und Doktorandinnen zusammensetzte. Die Einarbeitung, Anleitung und Kontrolle erfolgte durch die Studienleiterin Frau Prof. Pauli-Pott. Ein positives Votum der Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität für das Projekt „AUFMERKSAM“ (AZ 227/10) liegt vor.

2.1 Rekrutierung und Stichprobenbeschreibung

Die Gesamtstichprobe der Längsschnittstudie „AUFMERKSAM“ besteht aus 198 Familien mit Vorschulkindern im Alter von vier und fünf Jahren. Der überwiegende Anteil der Familien wurde im Zeitraum von April 2013 bis einschließlich Oktober 2014 über die Kindergärten und -tagesstätten in Marburg und Umgebung rekrutiert. Mitarbeiter der Kindergärten verteilten an die Eltern Informationsbroschüren sowie eine Einladung, an einer Studie zur Entwicklung von Aufmerksamkeit und Bewegungsaktivität vom Kindergartenalter bis zum Schulalter mitzuwirken. Beigefügt fanden die Eltern einen Screening-Fragebogen vor. Dabei handelte es sich um die Vorschulversion des Fremdbeurteilungsfragebogen zu ADHS-Symptomen FBB-ADHS-V von Breuer & Döpfner (2008). Diejenigen Familien, die an der Studienteilnahme interessiert waren, füllten den Screening-Fragebogen aus und schickten diesen an die Leitstelle der Studie zurück. Die Familien wurden anschließend von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen telefonisch kontaktiert. Bei den Telefonaten wurden Informationen über mögliche Ausschlusskriterien erhoben und die Untersuchungstermine vereinbart. Um die Aussagekraft der Längsschnittstudie zu erhöhen, wurde die Stichprobe mit Kindern angereichert, die erhöhte

Werte im Fragebogen zeigten. Die Grundlage der vorliegenden Arbeit bildet eine Teilstichprobe von 122 Kindern, die bis zum 04.10.2018 untersucht wurde. Darunter waren 70 (57,4%) Kinder männlichen und 52 (42,6%) Kinder weiblichen Geschlechts. Das mittlere Alter betrug 60,1 Monate. Ein positives ADHS-Screening lag bei 67 (54,9%) Vorschulkindern vor. Bei der Eingangsuntersuchung wurden weitere Stichprobenmerkmale, wie die Schulbildung, die Berufsausbildung und der Arbeitsstatus der Eltern erfasst (siehe Tabelle 3 und Tabelle 4). Bei der Datenerhebung erteilten die Familien schriftlich ihr Einverständnis zur Studienteilnahme und erhielten eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50 Euro. Zum zweiten Untersuchungszeitpunkt erhielten die Familien weitere 70 Euro.

2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Zum Einschluss in die Studie mussten folgende Kriterien bei der Eingangsuntersuchung erfüllt werden:

- Einwilligungsfähigkeit und Zustimmung der Eltern und des Kindes
- Kindesalter zwischen vier und fünf Jahren

In dieser Studie wurden folgende Ausschlusskriterien zur Eingangsuntersuchung angewandt:

- kindlicher Intelligenzquotient < 80
- motorische oder sensorische Einschränkungen, chronische Erkrankungen
- kontinuierliche Medikamenteneinnahme
- mangelnde Deutschkenntnisse der Eltern und/oder des Kindes

2.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung der Längsschnittstudie erfolgte an zwei Untersuchungszeitpunkten (T1/T2). Die erste Untersuchung (T1) fand im Vorschulalter statt, als die Kinder zwischen vier und fünf Jahre alt waren. Grundlage der ersten Untersuchung (T1) waren drei Termine: Ein Spielzimmertermin in einem ruhigen Raum in der Kindertagesstätte oder der Klinik, ein Hausbesuch bei der Familie sowie ein Telefoninterview mit der Mutter. Während des Hausbesuches wurde das Intelligenzniveau des Kindes getestet. Lag der

ermittelte Intelligenzquotient des Kindes unter 80 wurde das Kind anschließend aus der Studie ausgeschlossen. Beim Hausbesuch wurden Fragebogenhefte für die Hauptbezugsperson (zumeist die Mutter) und den Vater ausgehändigt. Die Familien wurden darum gebeten, die Fragebögen auszufüllen und diese in einem verschlossenen Briefumschlag im Kindergarten abzugeben oder per Post an die Studienleitung zu schicken. Während des Spielzimmertermins wurden verschiedene neuropsychologische Tests unter der Leitung zweier Mitarbeiterinnen durchgeführt. Zuerst kam der Stranger-with-Toys-Test von Arsendorpf (1990) zum Einsatz. Zum Schluss wurden der Snack-Delay-Test gefolgt vom Gift-Wrap-Test aus der Effortful Control Battery von Kochanska (2009) durchgeführt (siehe Kapitel 2.3.2 Neuropsychologische Basisdefizite). Die übrigen Tests wurden jeweils in einer zufälligen Reihenfolge ausgeführt. Dabei wurde die Interrater-Reliabilität durch zwei Beobachterinnen getestet. Im 20-minütigen Telefoninterview mit den Müttern wurde unter anderem das PrePACS-Interview von Daley (2010) zur Erhebung der ADHS-Symptome durchgeführt.

Der zweite Untersuchungszeitpunkt (T2) fand im Zeitraum von 2016 bis 2018 statt, als die Stichprobenkinder das Alter von acht Jahren erreichten. Grundlage der zweiten Untersuchung waren ein Hausbesuch und ein Videotermin mit der Hauptbezugsperson. Während des Hausbesuches wurde nach erneuter Einwilligung zur Studienteilnahme ein Screening zu Symptomen einer Angststörung und einer Depression durchgeführt. Es wurden erneut Fragebögen für die Eltern und die/den Lehrer (in) ausgehändigt. Diese sollten ausgefüllt werden und zum späteren Videotermin mitgebracht werden. Beim Videotermin wurde in Abwesenheit des Kindes das Child and Adolescent Psychiatric Assessment, kurz CAPA-Interview von Angold & Costello (2000) mit der Mutter durchgeführt. Zwecks Vollständigkeit soll erwähnt werden, dass weitere Merkmale sowohl beim Hausbesuch als auch beim Videotermin zur Datenerhebung erfasst wurden. Auf diese wird jedoch nicht näher eingegangen, da sie nicht Gegenstand der vorliegenden Dissertation sind.

2.3 Variablen

2.3.1 Erhebung der ADHS-Symptome

Zu beiden Untersuchungszeitpunkten wurden die ADHS-Symptome der Kinder mit Hilfe verschiedener Methoden sowie unter Einbeziehung mehrerer Informanten erfasst. Zur

Beurteilung der ADHS-Symptome im Vorschulalter wurde zum einen der Fremdbeurteilungsbogen (FBB-ADHS-V) im Mutter und Erzieherurteil aus dem revidierten Diagnostiksystem für Psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche-II, kurz DISYPS-II von Döpfner et al. (2008) eingesetzt. Zum anderen wurde das standardisierte klinische Interview namens *Preschool Parental Account of Childhood Symptoms*, kurz PrePACS-Interview von Daley (2010) mit der Mutter durchgeführt. Anschließend wurde ein ADHS-Summenscore im Alter von vier/fünf Jahren gebildet, welcher sich aus dem Eltern- und Erzieherurteil im Fragebogen und dem Interview zusammensetzt. Zur Erfassung der ADHS-Symptome im Schulalter füllten die Lehrer Fremdbeurteilungsbögen (FBB-ADHS) aus dem aktuellen Diagnostik-System für Psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-5 für Kinder- und Jugendliche-III – kurz DISYPS-III – von Döpfner & Görtz-Dorten (2016) aus. Zur kategorialen und dimensional ADHS-Diagnostik wurde das *Child and Adolescent Psychiatric Assessment* (CAPA-Interview) von Angold & Costello (2000) mit der Mutter durchgeführt.

2.3.1.1 Erste Erhebung im Vorschulalter von vier/fünf Jahren

Fremdbeurteilungsbogen-ADHS-Vorschulalter

Im Vorschulalter wurde der Fremdbeurteilungsfragebogen für ADHS (FBB-ADHS-V) aus dem revidierten DISYPS-II von Döpfner et al. (2008) verwendet. Es handelt sich hierbei um einen störungsspezifischen Fragebogen, der für Kinder im Alter von 3;0 bis 7;11 Jahren geeignet ist und in einer Eltern- und Erzieherform vorliegt (Döpfner et al., 2008). Der Fragebogen erfasst die ADHS-Symptome nach DSM-IV und ICD-10 und darüber hinaus, ob die Symptomatik situationsübergreifend auftritt, bereits länger als sechs Monate besteht und zu Beeinträchtigungen führt (Merkt & Petermann, 2015). Bei der Entwicklung des FBB-ADHS-V wurden mehrere schulbezogene Items des FBB-ADHS ersetzt oder so umformuliert, dass sie die altersentsprechenden Verhaltensauffälligkeiten im Vorschulalter widerspiegeln (Merkt & Petermann, 2015). Der FBB-ADHS-V besteht aus 19 Items zur Beurteilung der ADHS-Symptomausprägung. Im Einzelnen werden neun Items zur Unaufmerksamkeit, sechs Items zur motorischen Hyperaktivität sowie vier Items zur Impulsivität und sozialen Distanzlosigkeit erfasst (Breuer & Döpfner, 2006). Ein Item ist beispielsweise: „Kann sich nur für kurze Zeit auf ein Spiel oder eine Beschäftigung konzentrieren“ (Breuer & Döpfner, 2008). Die Abstufung erfolgt analog zur Globalbeurteilung auf einer vierstufigen Likert-Skala. So können die Beurteiler für jedes Item angeben, wie zutreffend die jeweilige Beschreibung für das Vorschulkind ist

(0 = gar nicht, 1 = wenig, 2 = weitgehend, 3 = besonders zutreffend). Mit sechs vierfach-gestufteten Items wird der Belastungsgrad und der Lebensbereich (Kindergarten, Familie) erfasst, in dem die Verhaltensproblematik auftritt. Abschließend wird dichotom erfasst, ob die Verhaltensauffälligkeiten bereits seit mindestens sechs Monaten bestehen (Breuer & Döpfner, 2006). Zur Auswertung des Fremdbeurteilungsbogen werden die Ergebnisse der einzelnen 19 Items zu einem Gesamtwert aufaddiert. Gesamtwerte von 0 bis 57 können erreicht werden, wobei höhere Werte eine stärkere Symptomausprägung indizieren. Laut Breuer & Döpfner (2008) erwies sich der FBB-ADHS-V als reliabel und faktoriell valide. Die internen Konsistenzen lagen im Elternurteil bei Cronbachs $\alpha=0,94$ und im Erzieherurteil bei $\alpha=0,93$. In einer konfirmatorischen Faktorenanalyse ($n=708$; 2,9-7,3 Jahre) ergab sich analog zu den DSM-IV-Kriterien im Eltern- und Erzieherurteil eine zweifaktorielle Lösung (mit den Faktoren Unaufmerksamkeit und Hyperaktivität/Impulsivität) (Breuer & Döpfner, 2008, Zenglein et al., 2013).

Preschool Parental Account of Childhood Symptoms (PrePACS)

Das Preschool Parental Account of Childhood Symptoms (PrePACS)-Interview von Daley (2010) stellt eine für das Vorschulalter adaptierte Version des Parent Account of Childhood Symptom – kurz PACS-Interview – von Taylor et al. (1986) dar. Es handelt sich hierbei um ein semi-strukturiertes diagnostisches Interview (Chen & Taylor, 2006). Dieses wurde mit der Mutter zur Erfassung der nach DSM-IV definierten ADHS-Symptome durchgeführt. Für eine möglichst präzise Verhaltensbeschreibung wird die Mutter im PrePACS-Interview gebeten, das Verhalten des Kindes in verschiedenen vorgegebenen Situationen der letzten Woche zu erinnern und wiederzugeben. Anschließend werden die Intensität und Häufigkeit der umschriebenen Symptome innerhalb der letzten Woche und der letzten drei Monate erfragt. Mit einer vierstufigen Skala werden zehn Items zur Symptomausprägung der Unaufmerksamkeit, der Hyperaktivität und der Impulsivität und der daraus resultierenden Beeinträchtigungen von 0 (= keine Beeinträchtigung) bis einschließlich 3 (= starke Beeinträchtigung) kodiert (Daley, 2010). Zur Auswertung des PrePACS-Interviews werden die Ergebnisse der zehn Items, die jeweils für die letzte Woche und die letzten drei Monate erfasst wurden, zu einem Gesamtwert aufsummiert. Damit können Gesamtwerte von 0 bis 60 erreicht werden, wobei wiederum ein höherer Gesamtwert einer stärkeren ADHS-Symptomausprägung entspricht.

Das PrePACS-Interview wurde in der zugrundeliegenden Längsschnittstudie verwendet, da es eine kategoriale Beurteilung erlaubt und es sich insbesondere aber dazu eignet einen

kontinuierlichen Symptomscore zu generieren (Sonuga-Barke et al., 2003). Für das Pre-PACS-Interview wurden gute psychometrische Kennwerte belegt (Dalen et al., 2004). Das Verfahren zeigt eine hohe Interrater-Reliabilität von ($r=.92-.98$) sowie eine mittlere Retest-Reliabilität von ($r=.78$) über den Zeitraum von 15 Wochen (Sonuga-Barke et al., 1994, Dalen et al., 2004). Das PrePACS-Interview weist ein hohes Maß an Übereinstimmungsvalidität auf (Sonuga-Barke et al., 2002). Zudem ermöglicht das Interview eine gute Diskrimination zwischen klinisch signifikanten und nicht signifikanten Problemen (Sonuga-Barke et al., 2001, Sonuga-Barke et al., 2002).

2.3.1.2 Zweite Erhebung im Grundschulalter von acht Jahren

Fremdbeurteilungsbogen-ADHS

Im Schulalter kam zur Erfassung der ADHS-Symptomatik der FBB-ADHS des DISYPS-III von Döpfner & Görtz-Dorten (2016) zum Einsatz. Dieser erfasst in 20 Items die 18 Symptomkriterien nach ICD-10 und DSM-5 und liegt in einer Eltern- und Lehrerform vor. In der vorliegenden Dissertation wurde der Lehrerfragebogen verwendet. In dem Fragebogen können Eltern und Lehrer auf einer vierstufigen Likertskala beurteilen, inwieweit die 20 Items auf das Schulkind zutreffen (0 = gar nicht, 1 = ein wenig, 2 = weitgehend, 3 = besonders). Unter diesen 20 Items, finden sich neun Items zur Beurteilung einer Aufmerksamkeitsstörung (z.B. „Beachtet bei den Schularbeiten, bei anderen Tätigkeiten oder bei der Arbeit häufig Einzelheiten nicht oder macht Flüchtigkeitsfehler.“), sieben Items zur Überaktivität (z.B. „Steht oft im Unterricht oder in anderen Situationen auf, in denen Sitzenbleiben erwartet wird.“) sowie vier Items zur Impulsivität (z.B. „Unterbricht oder stört andere häufig“). Für die Auswertung der Gesamtskala der 20 Items (erster Teil) gelten die gleichen Prinzipien wie im Vorschulalter. Die Ergebnisse der einzelnen Items werden aufsummiert, sodass Gesamtwerte zwischen 0 bis 60 möglich sind. Wie bereits erwähnt, erwies sich der FBB-ADHS in vielen Studien als reliables und valides Testverfahren (Breuer et al., 2009, Döpfner et al., 2008, Erhart et al., 2008, Görtz-Dorten & Döpfner, 2009). Es zeigten sich zufriedenstellende bis sehr gute interne Konsistenzen (Cronbachs $\alpha=0,79-0,90$), die Skalen Hyperaktivität, Impulsivität und Unaufmerksamkeit korrelierten untereinander im moderaten bis hohen Bereich ($r=>.40$) (Döpfner et al., 2006), und die Gesamtskala diskriminierte gut zwischen Kindern mit ADHS-Diagnosen und Gesunden (Döpfner & Görtz-Dorten 2016).

Child and Adolescent Psychiatric Assessment (CAPA)

Im Alter der Kinder von acht Jahren wurde das CAPA-Interview zur ADHS-Diagnostik durchgeführt. Das Child and Adolescent Psychiatric Assessment (CAPA) von Angold & Costello (2000) stellt ein halbstrukturiertes, Interviewer-basiertes Verfahren dar, das nicht nur klinische Symptome nach DSM-5, sondern auch weitergehende Beschreibungen des Problemverhaltens enthält (Angold et al., 2012). Im CAPA-Interview wurde die Mutter bezüglich der Intensität, der Dauer und der Häufigkeit der ADHS-Symptome, sowie zu deren Beginn befragt. Der Interviewleitfaden enthält einerseits obligatorische Fragen und andererseits weiterführende optionale Fragen. Wenn die obligatorischen Fragen glaubhaft verneint werden, muss nicht weiter gefragt werden (Angold & Costello, 2000). Es wird stets nach konkreten Beispielen gefragt, um sich von der Elternperspektive unabhängig zu machen und eine objektive Einschätzung zu ermöglichen. Das Vorliegen der Symptome wird zunächst für die letzten drei Monate eingeschätzt, dann wird der Symptombeginn erfragt. Es werden sechs Items zur Hyperaktivität, zehn Items zur Unaufmerksamkeit und drei Items zur Impulsivität erhoben und kodiert. Mithilfe des CAPA-Interviews kann zum einen ein kontinuierlicher Summenscore von ADHS-Symptomen generiert werden und zum anderen eine ADHS-Diagnose gestellt werden. Zeigt ein Schulkind mindestens sechs der insgesamt neun Symptome zu Hyperaktivität/Impulsivität für eine Dauer von jeweils mindestens sechs Monaten und erfüllt zudem das Kriterium der situationsübergreifenden Beeinträchtigung, wird die ADHS-Diagnose einer vorwiegend hyperaktiv/impulsiven Erscheinungsform nach DSM-5 gestellt. Analog dazu wird die Diagnose einer vorwiegend unaufmerksamen Erscheinungsform bei denjenigen Kindern gestellt, die von mindestens sechs der insgesamt neun Symptome zur Unaufmerksamkeit betroffen sind. Treffen auf das Schulkind die Kriterien beider Symptombereiche zu, wird die ADHS-Diagnose einer kombinierten Präsentationsform nach DSM-5 gestellt. In der vorliegenden Arbeit wurde eine ADHS-Diagnose nur gestellt, wenn aus den Zeugnissen oder Lehrerfragebögen der Kinder hervorgegangen ist, dass die Symptomatik auch in der Schule und somit situationsübergreifend auftritt.

Für das CAPA-Interview konnten gute psychometrische Kennwerte zur Reliabilität und Validität im Rahmen internationaler Studien belegt werden. Die Studie der Duke University von Costello et al. (2003) ermittelte über einen Zeitraum von zwei Wochen eine vergleichbare Retest-Reliabilität, wie es auch für andere hochstrukturierte diagnostische Interviews üblich ist (Angold & Fisher, 1999, Angold & Costello, 1995). In der norwegischen Längsschnittstudie von Wichstrøm et al. (2017) zeigten sich Interrater-

Reliabilitäten zwischen 0,86 und 0,90 für die ersten 15 % der insgesamt 1042 durchgeführten CAPA-Interviews. In einer Vergleichsstudie untersuchten Angold et al. (2012) den Grad der Übereinstimmung von Diagnosen, die mit dem CAPA-Interview und dem DISC-Interview (Costello et al., 1982) gestellt wurden. Das Diagnostic Interview Schedule for Children (DISC) stellt ein weiteres hochstrukturiertes Interview von Costello et al. (1982) dar. Für die Diagnosen jeglicher Psychopathologien (mit Ausnahme der spezifischen Phobien) ergab sich in der Vergleichsstudie ein Korrelationskoeffizient von Cohens $\kappa=0,61$. International wurde das CAPA-Interview bereits in vielen epidemiologischen Studien zu Psychopathologien angewandt (Burns et al., 1995, Costello et al., 1996, Eaves et al., 1997, Wichstrøm et al., 2017) und die Konstruktvalidität wurde in zahlreichen Validierungsstudien belegt (Angold & Costello, 2000).

2.3.2 Neuropsychologische Basisdefizite

Die neurokognitiven Fähigkeiten wurden im Vorschulalter (T1) im Bereich der Inhibitionskontrolle (einfache Suppression, Interferenzkontrolle), des Arbeitsgedächtnisses (räumlich, verbal) und der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle erfasst. Dazu kamen verschiedene neuropsychologische Testverfahren zum Einsatz, die sich als besonders valide im Vorschulalter erwiesen haben (Pauli-Pott & Becker, 2011). In einer Voruntersuchung (Pilotstudie) „ADHS-Risiko im Vorschulalter“ zur DFG-Längsschnittstudie wurden die Testverfahren zunächst erprobt (Pauli-Pott et al., 2013, Pauli-Pott et al., 2014, Pauli-Pott et al., 2014).

Zur Messung der Inhibitionskontrolle kamen im Einzelnen der Puppet-Says Test von Dalen et al. (2004) sowie der Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS) Test von Ponitz et al. (2009) zum Einsatz. Das Arbeitsgedächtnis wurde mit den Untertests „Zahlen nachsprechen“ und „räumliches Arbeitsgedächtnis“ aus der Kaufman - Assessment Battery for Children (KABC-II) von Kaufman & Kaufman (2004) erfasst. Zur Messung der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle kamen der Cookie-Delay Test und der Gift-Wrap Test aus der Effortful Control Battery von Kochanska (2009), sowie der Stranger-with-Toys Test von Arsendorpf (1990) zum Einsatz. An der Durchführung der Testungen waren stets zwei trainierte Versuchsleiterinnen beteiligt, die unabhängig voneinander beurteilten und hinsichtlich der ADHS-Symptomatik des Kindes verblindet waren. In zufällig ausgewählten Testepisoden ergaben sich folgende Interrater-Reliabilitäten: Stranger-with-Toys Test ICC=0,61 (n=10), Puppet-Says Test ICC=1,0 (n=34), HTKS

Test ICC=0,96 (n=30), Snack-Delay Test ICC=0,98 (n=10), Gift-Wrap Test Cohens κ =1,0 (n=10) (Schloß et al., 2016, Schloß, 2017).

2.3.2.1 Neuropsychologische Aufgaben zur exekutiven Inhibitionskontrolle

Puppet-Says Test

Der Puppet-Says Test von Dalen et al. (2004) stellt eine Adaptation nach Kochanska et al. (1996) und Reed et al. (1984) dar und basiert auf einem Go/No-Go Paradigma. Mit Hilfe von Go/No-Go Aufgaben wird ein bedeutsamer Aspekt der Verhaltenskontrolle überprüft, nämlich die Fähigkeit eine vorgeformte Reaktion auf einen Reiz zu unterdrücken. Beim Puppet-Says Test von Dalen et al. (2004) stellt die Versuchsleitung dem Kind zwei Handpuppen – eine Puppe „Lisa“ und eine Puppe „Peter“ – vor. Die Aufgabe des Kindes besteht darin, den Anforderungen von Lisa wie beispielsweise „klatsch in die Hände“ oder „berühre deinen Bauch“ so schnell wie möglich nachzukommen („Go-trial“), während die Aufforderungen von Peter nicht befolgt, also inhibiert werden sollen („No-Go-trial“). Nach dem Vorlesen der Instruktion erfolgt zunächst ein Probedurchgang. Anschließend finden drei Durchgänge statt, die sich aus jeweils sechs Aufforderungen (drei von Lisa und drei von Peter) zusammensetzen. Vor jedem einzelnen Durchgang wird die Instruktion wiederholt. Gemäß den Empfehlungen von Kochanska (2009) wird die Anzahl korrekt ausgeführter Aktionen, die Anzahl partieller Fehler und die Anzahl falsch ausgeführter Aktionen jeweils getrennt für Lisa und Peter schriftlich festgehalten. Bewertet wird anschließend die Umsetzung der Inhibition. Für eine ausgelassene Inhibition (Kind führt den Befehl von Peter fälschlicherweise durch) erhält das Kind keinen Punkt. Für jede partiell unterdrückte Bewegung (Kind führt den Befehl von Peter unvollständig aus und korrigiert sich dabei spontan selbst) werden zwei Punkte, sowie für jede vollständige Inhibition (Kind unterdrückt korrekterweise den Befehl von Peter) drei Punkte vergeben (Kochanska, 2009). Die Punkte werden im Anschluss aufaddiert, sodass ein Gesamtwert von 0 bis 27 für die neun Inhibitionsitems erreicht werden kann. Ein hoher Wert indiziert eine geringe Fehleranzahl und damit eine gute Fähigkeit zur exekutiven Inhibitionskontrolle.

Der Puppet-Says Test stellt ein valides Instrument zur Erfassung der Inhibitionskontrolle dar, das seine Eignung im Vorschulalter in vielen Studien unter Beweis stellte (Carlson, 2005, Petersen et al., 2016). Ferner zeigt das Testverfahren auch unter Kontrolle der positionellen Verhaltensweisen signifikante Zusammenhänge mit der ADHS-

Symptomatik im Vorschulalter (Dalen et al., 2004, Sonuga-Barke et al., 2002). Das Testverfahren weist eine gute Interrater-Reliabilität von Cohens $\kappa=0,84$ auf (Pauli-Pott et al., 2014). Zu vergleichbaren Zahlen kam die Studie von Sonuga-Barke et al. (2002). Es zeigte sich eine Interrater-Reliabilität von Cohens $\kappa=0,87$, sowie eine hohe Test-Retest-Reliabilität von Cohens $\kappa=0,94$ im Abstand von etwa einem Monat (Sonuga-Barke, 2002).

Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS) Test

Der Head-Toes-Knees-Shoulders Test von Ponitz et al. (2009) beruht auf einem Interferenzkontroll- bzw. modifizierten Stroop-Paradigma und kommt im Vorschulalter zur Erfassung der Inhibitionskontrolle zum Einsatz. Der HTKS Test von Ponitz et al. (2009) stellt eine erweiterte Adaptation des Head-to-Toes Tests von McCabe et al. (2004) dar. Um den Anforderungen des Tests nachzukommen ist ein Zusammenspiel mehrerer Exekutivfunktionen erforderlich. Kinder müssen hierfür Instruktionen erinnern und ausführen (Arbeitsgedächtnis), einen neuen Regelwechsel beachten (kognitive Flexibilität/Aufmerksamkeitsverschiebung), sowie spontane Reaktionen zu Gunsten gegensätzlicher Handlungen unterdrücken (exekutive Inhibitionskontrolle) (McClelland et al., 2014). Damit scheint der HTKS Test die alltagsrelevanten Kompetenzen der selbstregulatorischen Fähigkeiten eines Vorschulkindes abzudecken (McClelland & Cameron, 2012). Zur Durchführung des HTKS Tests wird das Kind gebeten, sich gegenüber der Versuchsleiterin in etwa zwei Meter Entfernung aufzustellen. Zunächst soll das Kind den Anweisungen der Versuchsleiterin „berühre deinen Kopf“ und „berühre deine Zehen“ nachkommen. Anschließend kommt es zu einem Regelwechsel, bei dem vom Kind erwartet wird, die gegenteilige Handlung der jeweiligen Anweisung auszuführen, also die Zehen zu berühren, wenn die Aufforderung lautet „berühre deinen Kopf“ (und umgekehrt). Dies wird solange eingeübt, bis das Kind das Prinzip der entgegengesetzten Handlung verstanden hat und korrekt ausführt. Insgesamt erfolgen danach zehn Durchgänge, bei dem das Kind für jede korrekte Handlung zwei Punkte, für eine zuerst falsche, dann aber vom Kind spontan selbst verbesserte Handlung einen Punkt und für jede falsche Handlung null Punkte erhält (von Suchodoletz et al., 2014). Zur Auswertung werden die einzelnen zehn Items zur exekutiven Inhibitionsleistung des Kindes wie oben aufgeführt kodiert und zu einem Summenscore aufaddiert, sodass Gesamtwerte von 0 bis 20 möglich sind. Dabei indizieren hohe Gesamtwerte ein hohes Maß an exekutiver Inhibitionskontrolle.

Der HKTS Test wies im Intervall von sechs Monaten eine zufriedenstellende Test-Retest-Reliabilität auf, mit Koeffizienten zwischen $r=.60$ und $r=.74$ (McClelland et al., 2014). Aufgrund zahlreich beschriebener signifikanter Zusammenhänge mit der Fremdeinschätzung der kindlichen Selbstregulation, der Inhibitionskontrolle und der Aufmerksamkeit durch Eltern, Erzieher und Lehrer gilt die Validität des Testverfahrens als bewiesen (Ponitz et al., 2009, Ponitz et al., 2008, von Suchodoletz et al., 2014). Darüber hinaus zeigten sich in Längsschnittstudien signifikante Zusammenhänge mit den späteren akademischen Leistungen der Kinder, was für eine hohe prädiktive Validität des Testverfahrens spricht (McClelland et al., 2007, Wanless et al., 2011, McClelland & Cameron, 2012, von Suchodoletz et al., 2013).

2.3.2.2 Neuropsychologische Aufgaben zum Arbeitsgedächtnis

Zahlen nachsprechen vorwärts (Kurzzeitgedächtnis)

Der Test „Zahlen nachsprechen“ stammt aus der KABC-II von Kaufman & Kaufman (2004) bzw. der deutschsprachigen Fassung von Melchers & Melchers (2015). Mit dem Untertest „Zahlen nachsprechen“ kann das auditive Kurzzeitgedächtnis, die Konzentrationsfähigkeit und die Fähigkeit zur Einhaltung und Wiedergabe einer Seriation getestet werden (Kaufman et al., 2015). Geeignet ist der Untertest der sequentiellen Verarbeitung für Kinder und Jugendliche im Alter von 4;0 bis 18;11 Jahren (Melchers & Melchers, 2015). Bei diesem Testverfahren wird vom Kind verlangt, eine Reihe von Ziffern in derselben Reihenfolge nachzusprechen, wie es die Versuchsleitung vorgesprochen hat. Die Reihen variieren in ihrer Länge von zwei bis sechs Ziffern von 1-10, wobei nur einsilbige Ziffern verwendet werden. Aus diesem Grund wurde die zweisilbige Ziffer 7 durch die einsilbige Ziffer 10 ersetzt (Melchers & Melchers, 2015). Um sicherzustellen, dass das Kind die Instruktion verstanden hat wird zunächst eine Einführungsaufgabe mit der Zahlenfolge „Zwei - Drei“ durchgeführt. Spricht das Kind die Zahlenfolge korrekt nach, so wird mit dem Testdurchgang begonnen. Ansonsten wird die Aufgabe nochmals erklärt und das Beispiel wiederholt. Vor jeder Aufgabe soll die Aufmerksamkeit des Kindes erneut sichergestellt werden. Die Zahlen werden von der Versuchsleitung in einer gleichbleibenden Geschwindigkeit (ca. eine Sekunde) vorgelesen. Ein rhythmisches Gruppieren oder eine stimmliche Betonung sollen stets vermieden werden. Grundsätzlich dürfen die Aufgaben nicht wiederholt werden mit der einzigen Ausnahme, wenn Kinder die Ziffernfolge akustisch nicht hören konnten. Der Testdurchgang besteht aus 15 Aufgaben, die sich in fünf Dreierblöcke der gleichen Ziffernlänge gliedern (1. Block = 2

Ziffern, 2. Block = 3 Ziffern, 3. Block = 4 Ziffern, 4. Block = 5 Ziffern, 5. Block = 6 Ziffern). Nach der Einführungsaufgabe beginnen die Vierjährigen mit dem ersten Block und die Fünfjährigen mit dem zweiten Block. Für jede korrekt wiedergegebene Zahlenfolge wird ein Punkt vergeben. Das Ende stellt der vierte (Vierjährige) bzw. der fünfte (Fünfjährige) Zahlenblock dar. Vorzeitig abgebrochen wird der Test, wenn das Kind in einem Dreierblock keine Ziffernfolge richtig hat. Zur Auswertung werden die Punkte addiert, sodass Gesamtwerte von 0-12 erreicht werden können.

Im Altersbereich zwischen vier und sechs Jahren liegen die Reliabilitätsmaße für die einzelnen Untertests des KABC-II als split-half und als Konsistenzkoeffizienten vor. Hierfür ergaben sich zufriedenstellende bis sehr hohe Werte von 0,70 bis 0,97 (Melchers & Melchers, 2015). Für das „Zahlen nachsprechen“ wurde eine interne Konsistenz von Cronbachs $\alpha=0,75$ und $\alpha=0,74$ bei einer Stichprobe von 420 Vorschulkindern im Alter von fünf und sechs Jahren belegt (Renner et al., 2012). In der gleichen Studie ergab sich für diesen Untertest eine Retest-Stabilität von $r=.81$, die bei 50 Vorschülern berechnet wurde (Renner et al., 2012). Für den KABC-II konnte die Konstruktvalidität mithilfe konfirmatorischer Faktoranalysen bestätigt werden (Kuschel et al., 2017). Zudem wurden Korrelationen mit anderen Intelligenztests im Bereich von .70 und .80 beschrieben, was für die Kriteriumsvalidität der Testbatterie spricht (Kuschel et al., 2017).

Räumliches Arbeitsgedächtnis

Der Test „Räumliches Gedächtnis“ stammt ebenso aus der K-ABC von Kaufman & Kaufman (1983) bzw. der deutschsprachigen Fassung von Melchers & Preuß (2009). Dieses Testverfahren ist für Kinder im Alter von 5;0 bis 12;5 Jahren geeignet (Lösslein & Deike-Beth, 2000). Das „Räumliche Gedächtnis“ misst die Fähigkeit des Kindes räumliche Konfigurationen von Bildern zu erinnern und sie den richtigen Kästchen eines Rasters auf der folgenden Seite zuzuordnen (Laschkowski et al., 1999). Dem Kind werden die Symbole auf einem Blatt im Testordner für jeweils fünf Sekunden dargeboten. Anschließend blättert die Versuchsleitung eine Seite weiter und das Kind wird gebeten auf die richtigen Felder mit einem oder mehreren Fingern gleichzeitig oder nacheinander zu zeigen. Wenn das Kind nicht alle richtigen Felder oder zu viele Felder anzeigt, ist die Aufgabe falsch gelöst. Im Alter von fünf Jahren werden 15 Testaufgaben durchgeführt. Es wird eine 0 für falsche und eine 1 für richtige Antworten kodiert. Somit können Gesamtwerte von 0-15 erreicht werden. Hohe Werte indizieren ein gutes visuelles Gedächtnis.

Für den Untertest „Räumliches Arbeitsgedächtnis“ konnten ausreichend hohe split-half Reliabilitäten von $r=.71-.76$, sowie bei der Testwiederholung von $r=.70$ belegt werden (Laschkowski et al., 1999). Die Studie von Renner et al. (2012) überprüfte die psychometrischen Kennwerte der K-ABC von Melchers & Preuß (2009) an einer Stichprobe von 420 Kindern im Alter von fünf und sechs Jahren. Für den Untertest „Räumliches Gedächtnis“ ergab sich in beiden Altersbereiche eine hohe interne Konsistenz von $r=.82$ (Renner et al., 2012). Zur Berechnung der Retest-Reliabilität wurden Wiederholungsmessungen nach sechs und 18 Monaten bei insgesamt 50 Probanden durchgeführt. Für das „Räumliche Gedächtnis“ wurde eine Retest-Reliabilität von $r=.67$ berechnet (Renner et al., 2012). Darüber hinaus bestätigte die Studie von Renner et al. (2012) die diskriminative sowie differenzielle Validität der K-ABC in der frühen Diagnostik.

2.3.2.3 Neuropsychologische Aufgaben zur belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle

Stranger-with-Toys Test

Jeweils zu Beginn der neuropsychologischen Testungen kam der Stranger-with-Toys Test von Arsendorpf (1990) zum Einsatz, um die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle der Vorschulkinder zu erfassen. Beim Stranger-with-Toys Test sitzt das Kind an einem Kindertisch im Spielzimmer und findet vor sich platziert ein langweiliges Spielzeug (eine Kasse) vor. Zwei Minuten später betritt eine fremde Person das Spielzimmer. Diese trägt eine transparente Tasche bei sich, die mit verschiedenen interessanten Spielzeugen gefüllt ist. Nach einer kurzen Begrüßung setzt sich die fremde Person in etwa einem Meter Entfernung neben das Kind. Anschließend packt sie die spannenden Spielsachen langsam aus. Dabei beachtet sie das Kind nicht weiter und reagiert lediglich, wenn das Kind sie direkt anspricht. Nimmt das Kind innerhalb eines Intervalls von drei Minuten den direkten Kontakt mit der fremden Person auf, beginnt eine Interaktionssequenz. Ansonsten beginnt nach Ablauf der drei Minuten die zweiminütige Interaktionssequenz. Während dieser Interaktionssequenz initiiert die fremde Person ein Gespräch mit dem Kind und lädt es zum gemeinsamen Spielen ein. Die Episode endet nach Ablauf der zweiminütigen Interaktionssequenz. Gemäß Arsendorpf (1990) wird die Latenz bis zur ersten spontan an die Fremde gerichteten Äußerung des Kindes in Sekunden kodiert.

Die Latenzzeiten erwiesen sich über einen Zeitraum von zwei Jahren als sehr stabil (0,93 bzw. unkorrigiert 0,74) (Arsendorpf, 1990). Die Ergebnisse des Stranger-with-Toys Test

wiesen zudem signifikante Korrelationen mit dem Elternurteil der kindlichen Annäherungstendenz, sowie der kindlichen Interaktion mit fremden Gleichaltrigen auf (Arsendorpf, 1990). Die Konstruktvalidität des Testverfahrens konnte durch hohe Faktorladungen auf der Komponente der Verzögerungsaversion bestätigt werden (Pauli-Pott et al., 2014).

Cookie-Delay Test

Beim Cookie-Delay Test (auch Snack-Delay Test) aus der Effortful Control Battery von Kochanska (2009) handelt es sich um ein weit verbreitetes Verfahren zur Messung der Fähigkeit auf eine Belohnung zu warten. Hierzu sitzen Kind und Versuchsleiterin einander gegenüber an einem Tisch. Das Kind findet vor sich platziert eine kleine Süßigkeit vor. Diese ist unter einer transparenten Tasse verdeckt und liegt in Greifweite vor dem Kind. Der Erhalt der Süßigkeit wird durch eine Spielregel verzögert. So darf das Kind erst dann die Tasse heben, nach der Süßigkeit greifen und diese verzehren, wenn die Versuchsleiterin die Glocke läutete und ein Klingeln ertönte. In der Hälfte der jeweiligen Wartezeit hebt die Versuchsleiterin die Glocke leicht an, ohne dass ein Klingeln ertönt. Zunächst erfolgt ein Probedurchgang, um sicherzustellen, dass die Instruktion vom Kind verstanden wurde. Anschließend werden sechs Durchgänge mit Wartezeiten zwischen 15 und 40 Sekunden durchgeführt. Gemäß den Vorgaben von Kochanska (2009) wird im Cookie-Delay Test das Verhalten des Kindes während des Wartens pro Durchgang wie folgt kodiert. Kann ein Kind auf das Klingeln warten werden drei Punkte vergeben. Hebt das Kind die Glocke vorzeitig an erhält es zwei Punkte. Beim vorzeitigen Berühren der Süßigkeit erhält das Kind einen Punkt und beim vorzeitigen Verzehr der Süßigkeit keinen Punkt. Zur Auswertung des Cookie-Delay Tests wird die Summe der sechs Durchgänge gebildet, sodass Gesamtwerte zwischen 0 und 18 erreicht werden können.

Der Cookie-Delay Test erwies sich als altersadäquates Testverfahren im Vorschulalter (Carlson, 2005, Spinrad et al., 2007, Garon et al., 2008). In der Studie von Dalen et al. (2004) diskriminierte der Cookie-Delay Test signifikant zwischen Vorschulkindern mit einer ADHS-Diagnose und unauffälligen Kontrollgruppenkindern. Ferner konnte die Konstruktvalidität des Testverfahrens in Faktorenanalysen belegt werden (Dalen et al., 2004, Pauli-Pott et al., 2014).

Gift-Wrap Test

Der Gift-Wrap Test stammt ebenfalls aus der Effortful Control Battery von Kochanska (2009). Zu Beginn der neuropsychologischen Testungen wurde dem Kind ein Geschenk versprochen, welches es jetzt erhalten solle. Zuvor wolle die Versuchsleiterin das Geschenk jedoch verpacken. Während die Versuchsleiterin möglichst geräuschvoll das Geschenk verpackt, sitzt das Kind hinter ihr und wird instruiert nicht zu spicken und abzuwarten bis das Geschenk fertig eingepackt ist (eine Minute). Gemäß Kochanska (2009) wird während des Einpackens im Einzelnen kodiert, (1) ob das Kind umherläuft und danach wieder zu seinem Platz zurückkehrt, (2) umherläuft und gleichzeitig nicht zum Sitzplatz zurückkehrt, (3) an der Versuchsleiterin vorbeischaute und dabei aufsteht, (4) die gesamte Zeit auf dem Sitzplatz bleibt und nicht versucht das Geschenk zu sehen.

Es wurden signifikante Zusammenhänge zwischen den Resultaten im Gift-Wrap Test und den ADHS-Symptomen im Vorschulalter nachgewiesen (Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2014). Darüber hinaus diskriminierte der Gift-Wrap Test signifikant zwischen Kindern mit und ohne positiver Familienanamnese (Pauli-Pott et al., 2014, Pauli-Pott et al., 2018, Pauli-Pott et al., 2019).

2.3.3 Kontrollvariablen

Es gibt Evidenz dahingehend, dass ADHS-Symptome mit einem niedrigen sozioökonomischen Status, mit Intelligenzdefiziten sowie mit ängstlich/depressiven und oppositionellen Symptomen assoziiert sind (Barkley, 2016, Campbell et al., 2014). Um den möglichen Einfluss dieser Variablen auf den Zusammenhang zwischen neurokognitiven Prädiktoren und der Entwicklung von ADHS-Symptomen zwischen dem Vorschul- und Grundschulalter zu kontrollieren, werden (1) die mütterliche Schulbildung, (2) der ADHS-Summenscore im Kindergartenalter, (3) die ängstlich/depressiven Symptome im Kindergartenalter und die Angstsymptome im Grundschulalter, sowie (4) die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens im Kindergartenalter und die Symptome einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten im Grundschulalter in die Regressionsanalysen aufgenommen. Kindergartenkinder, die einen (stark-)unterdurchschnittlichen Intelligenzquotienten ($IQ < 80$) aufwiesen, wurden frühzeitig aus der Studie ausgeschlossen. Somit konnte der Einfluss eines Intelligenzdefizits kontrolliert werden. Im Folgenden werden die Methoden zur Bestimmung der Kontrollvariablen näher beschrieben.

Sozioökonomischer Status

Die mütterliche Schulbildung ist ein etablierter Indikator für den sozioökonomischen Status der Familie (Law et al., 2014, Counts et al., 2005). Während des Telefoninterviews wurde die Mutter zu ihrem höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss befragt. Im Einzelnen wurde kodiert, ob die Mutter keinen Schulabschluss, einen Hauptschulabschluss, einen Realschulabschluss, das Abitur oder einen Hochschulabschluss absolviert hat.

Intelligenzlevel

Zum ersten Untersuchungszeitpunkt (T1) wurde das Intelligenzniveau der Kinder mit den Untertests „Begriffe erkennen“ und „Matrizen“ der deutschen Version des Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPSSI-III) von Petermann (2009) gemessen. Diese Subtests sind für das Alter von 4;0 bis 7;2 Jahren geeignet und wurden gewählt, da sie eine hohe Reliabilität und die stärksten Faktorladungen auf den Faktoren Verbal- und Handlungsintelligenz aufwiesen (Petermann, 2009). Beim Subtest „Begriffe erkennen“ (BE) umschreibt die Testleiterin insgesamt 15 Begriffe, die vom Kind benannt werden sollen. Beim „Matrizen Test“ (MT) beachtet das Kind eine unvollständige Bildermatrix und wählt durch logisches Schlussfolgern das fehlende Bild aus vier bzw. fünf Antwortmöglichkeiten aus. Dieser Untertest umfasst insgesamt 17 Aufgaben. Für jede korrekt gelöste Matrix bzw. für jeden korrekt entschlüsselten Begriff erhält das Kind einen Punkt. Die Reliabilitäten betrugen für beide Subtests zwischen $r=.74$ und $r=.88$ (Renner, 2010). In deutschen und amerikanischen Validierungsstudien konnte die Validität des Gesamttests bestätigt werden (Renner, 2010, Petermann, 2009).

Ängstlich/depressive Symptome

Zur Beurteilung ängstlich/depressiver Symptome der Kinder füllten die Mütter zum ersten Untersuchungszeitpunkt T1 die Skala „Angst/Depressivität“ aus der deutschen Fassung der Child Behavior Checklist (CBCL4-18) von Döpfner et al. (1994) aus. In den Berechnungen wurde dafür das Kürzel „CBCL-Angst/-Depression“ verwendet. Die Skala, die den Titel „Annäherungs- und Vermeidungsverhalten, Emotionalität“ trägt, umfasst insgesamt 19 Items. Diese erfassen neben der allgemeinen Ängstlichkeit und Nervosität auch Klagen über Einsamkeit, soziale Ablehnung, Minderwertigkeits- und Schulgefühle sowie traurige Verstimmung bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-18 Jahren (Döpfner & Petermann, 2012, Strauss & Schumacher, 2005). Anhand dreifach

gestufter Antworten können die Mütter beurteilen wie zutreffend die jeweilige Beschreibung für ihr Kind ist, wie beispielsweise „fürchtet sich zu sehr“ oder „ist unglücklich, traurig oder niedergeschlagen“ (Döpfner et al., 1994). Es sind Gesamtauffälligkeitswerte von 0 bis 38 möglich, wobei ein hoher Wert einer stärker ausgeprägten ängstlich/depressiven Symptomatik entspricht. Die faktorielle Validität und Reliabilität der Problemskalen der Child Behavior Checklist (CBCL4-18) konnten auch für deutsche Stichproben weitgehend bestätigt werden (Döpfner et al., 1994). Die Problemskala „Angst/Depressivität“ korrelierte signifikant mit diagnostizierten Angststörungen und diagnostizierten emotionalen Störungen, was die Validität des Testverfahrens untermauert (Döpfner et al., 1994).

Zum zweiten Untersuchungszeitpunkt (T2) wurden die Angstsymptome der Kinder mit der Diagnose-Checkliste (DCL-ANG) aus dem Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-5 für Kinder und Jugendliche-III (kurz DISYPS-III) von Döpfner & Görtz-Dorten (2016) erfasst. Zur klinischen Beurteilung des Störungsbereiches Angst, wurden der Mutter insgesamt zehn Fragen zu den Symptombereichen Trennungsangst, Generalisierte Angst, Panikattacken, Agoraphobie und soziale Angst/Mutismus gestellt. Eine Beispielfrage zum Screening einer generalisierten Angststörung lautet: „Reagiert ihr Kind bei vielen verschiedenen Ereignissen sehr ängstlich oder besorgt; hat insgesamt vielfältige Befürchtungen und Sorgen?“. Der Interviewer bewertet anschließend auf einer vierstufigen Likertskala, ob die Auffälligkeit 0 = nicht oder alterstypisch vorhanden ist, 1 = leicht ausgeprägt ist wobei das Kriterium nicht erfüllt ist, 2 = deutlich ausgeprägt ist und damit das Kriterium erfüllt ist, oder 3 = sehr stark ausgeprägt ist. Zur Auswertung werden die Itemwerte der DCL für Angstsymptome (DCL-ANG) aufaddiert, sodass Gesamtwerte von 0-30 möglich sind. Der Einsatzbereich des DISYPS-III von Döpfner & Görtz-Dorten (2016) ist für Kinder und Jugendliche im Alter von 4 bis 18 Jahren vorgesehen. Die internen Konsistenzen liegen für die Subskalen Trennungsangst und Generalisierte Angst bei $\alpha=0,69$ und $0,88$ (Barkmann et al., 2010, Görtz-Dorten & Döpfner, 2008). Die Korrelationen der DCL-ANG mit dem Selbstbeurteilungsbogen SBB-ANG lagen zwischen $r=.61$ und $.75$ (Barkmann et al., 2010).

Symptome einer Störung des Sozialverhaltens / einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten

Zur Erfassung der Symptome einer Störung des Sozialverhaltens im Vorschulalter füllten die Mütter zum ersten Untersuchungszeitpunkt (T1) die Skala des Fremdbeurteilungsbogen zu Störungen des Sozialverhaltens (FBB-SSV) aus. Der FBB-SSV stammt aus der revidierten Fassung des Diagnostik-System für Psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche-II (DISYPS-II) von Döpfner et al. (2008). Die Skala umfasst neun Items zu oppositionell-aggressiven Verhaltensproblemen und sechs Items zu dissozial-aggressiven Verhaltensproblemen. Die Mütter können anhand einer vierstufigen Skala von 0 (gar nicht) bis 3 (besonders) angeben, inwieweit die beschriebenen Symptome, wie beispielsweise „ist häufig boshaft oder rachsüchtig“ auf ihr Kind zutreffen. Als zusätzliches Diagnosekriterium wird der Zeitraum erfragt, in welchem die Symptome bestehen. Zur Auswertung wird der Gesamtwert aus den einzelnen 15 Items gebildet. Damit sind Werte zwischen 0 und 45 erreichbar. Ein höherer Wert indiziert eine stärker ausgeprägte Sozialverhaltensproblematik. In einer klinischen Stichprobe wies die Skala eine hohe interne Konsistenz von Cronbachs $\alpha=0,88$ auf und konnte valide zwischen Kindern mit diagnostizierten Störungen des Sozialverhaltens und gesunden Kontrollgruppenkindern differenzieren (Görtz-Dorten et al., 2014).

Zur Erfassung der Symptome einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten (ODD) im Grundschulalter (T2) wurde die deutschsprachige Version des Moduls ODD/CD aus dem CAPA-Interview von Angold & Costello (2000) mit der Mutter durchgeführt. Der Mutter wurden Fragen zu zwölf Items aus folgenden Kategorien gestellt: Verliert die Beherrschung; streitet oft mit Erwachsenen; Regelbruch oder Ungehorsam; störendes/nervendes Verhalten; Schuldzuweisungen; Wutanfälle; nicht destruktive Wut; boshaft oder rachsüchtig. Im Einzelnen wird für jedes Item die Intensität, die Häufigkeit und der Beginn kodiert. Anschließend werden alle vorhandenen Symptome mit erfülltem Häufigkeitskriterium zusammengezählt, wobei zwölf die maximale Symptomanzahl darstellt. Die Skala zu Symptomen einer oppositionellen Trotzstörung nach DSM-3-R wies einen Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC) von 0,5 auf (Angold & Costello, 1995). In der Great Smoky Mountains Studie von Costello et al. (1996) wurde die Persistenz der gemäß CAPA-Interview gestellten Diagnosen untersucht. Kumulativ erfüllten über 41% der Jugendlichen mit einer bereits zuvor diagnostizierten Verhaltensstörung die Diagnosekriterien ein Jahr später, verglichen mit weniger als 3% derjenigen, die keine Diagnose bei der ersten Untersuchung erhielten. Die resultierende Odds Ratio von 13,4 spricht für

die zeitliche Stabilität einer gemäß CAPA-Interview diagnostizierten Verhaltensstörung (ODD/CD).

2.4 Statistische Analyse der Daten

Der folgende Ergebnisteil besteht aus drei Unterteilen. Den ersten Teil bilden die Drop-Out-Analyse und die deskriptive Statistik. Letztere dient der Darstellung der absoluten und prozentualen Häufigkeit der qualitativen Variablen sowie der Angabe des Mittelwerts, der Standardabweichung und der Spannweite der quantitativen Stichprobenmerkmale. In einer Drop-Out-Analyse werden zunächst die intervallskalierten Stichprobenkennwerte der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe gegenübergestellt. Mithilfe eines Levene Tests wurden diese auf Varianzhomogenität getestet. Lagen in den beiden Gruppen gleiche Varianzen vor ($p \geq .05$), wurden t-Tests zur Überprüfung der Mittelwertdifferenzen zwischen den Gruppen durchgeführt. Liegt der Signifikanzwert der zugehörigen Teststatistik bei $p < .05$, unterscheiden sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant. Für die nominalskalierten Variablen wurden Chi-Quadrats-Tests durchgeführt, um zu überprüfen, ob es signifikante Unterschiede zwischen der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe gibt.

Im zweiten Teil werden die Interkorrelationen der Variablen aufgeführt. Für das Zusammenfassen intervallskalierter Variablen wurden Summenscores verwendet. Am Beispiel des Arbeitsgedächtnis wird deren Berechnung demonstriert. Zunächst wurde eine z-Transformation der Variablen „räumliches Arbeitsgedächtnis“ und „Kurzzeitgedächtnis“ vorgenommen, um vergleichbare Mittelwerte und Standardabweichungen zu generieren. Die z-Transformation ergab sich aus $(\text{Messwert} - \text{arithmetisches Mittel}) / \text{Standardabweichung}$ (Bauer, 2013). Damit wurde ein gleichgewichtetes Eingehen beider Variablen in den Summenscore sichergestellt. Der Korrelationskoeffizient beider Variablen wurde nach Pearson berechnet (Pearson, 1920) und auf statistische Signifikanz geprüft. Anschließend wurde der Summenscore gebildet. Die Interkorrelationen wurden zwischen den Kriteriumsvariablen, den neurokognitiven Prädiktoren und den Kontrollvariablen berechnet. Der bivariate lineare Zusammenhang wurde mit dem Korrelationskoeffizienten r nach Pearson angegeben. Im Einklang mit Cohen (1992) wurden Korrelationskoeffizienten als klein ($r = .10$), mittel ($r = .30$) oder groß ($r = .50$) interpretiert. Die Korrelationen wurden mit einem zweiseitigen Test auf Signifikanz überprüft.

Im letzten Teil wurden multiple hierarchische Regressionsanalysen zur Testung der Hypothesen vorgenommen. Mithilfe dieser wurde die Vorhersage der ADHS-Symptome/-Diagnose aufgrund neurokognitiver Prädiktoren berechnet und auf statistische Signifikanz geprüft. Dieses Verfahren dient der Vorhersage einer abhängigen Variablen aufgrund mehrerer unabhängiger Variablen (Bortz und Schuster, 2010). In die Regressionsgleichung wurden zunächst Kontrollvariablen gefolgt von der hypothetischen Prädiktorvariable eingeführt. Bezüglich des Variableneinschlusses wurde das Prinzip der hierarchischen Regressionsanalyse angewandt. Dieses ermöglicht ein blockweises Einführen der Variablen. In der Änderungsstatistik wurde für jeden Regressionsschritt die Änderung in R^2 (ΔR^2) angegeben. Die Änderung in R^2 gibt das Ausmaß der Verbesserung der Varianzaufklärung am Kriterium durch die jeweils neu aufgenommene unabhängige Variable an. In der Änderungsstatistik ist außerdem ersichtlich, ob die zusätzliche Varianzaufklärung statistisch signifikant ist (bei $p\Delta F < .05$).

Den Hypothesen gemäß wurden die im Grundschulalter erhobenen ADHS-Symptome im CAPA-Interview bzw. im Lehrerurteil des FBB-ADHS, und eine gemäß CAPA-Interview gestellte ADHS-Diagnose als Kriteriumsvariablen definiert. Die Summenscores der im Vorschulalter gemessenen belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle (BIK), der exekutiven Inhibitionskontrolle (EIK) und des Arbeitsgedächtnisses (AG) wurden als hypothetische Prädiktoren definiert. Im ersten Schritt wurde die mütterliche Schulbildung als Kontrollvariable in die Regressionsgleichung aufgenommen. Im zweiten Schritt wurde der ADHS-Summenscore im Vorschulalter eingeführt. Im dritten Schritt wurden die restlichen Kontrollvariablen (CBCL-Angst/-Depression 4/5 Jahre, FBB-SSV 4/5 Jahre, DISYPS-Angst 8 Jahre, CAPA-ODD 8 Jahre) eingeführt. Im vierten und letzten Schritt wurde die neurokognitive Prädiktorvariable hinzugenommen. Damit konnte überprüft werden, ob der Prädiktor zusätzliche Varianz am Kriterium signifikant aufklärt. Den errechneten β -Gewichten ist zu entnehmen, welchen Beitrag der einzelne neurokognitive Prädiktor im Kontext der übrigen Prädiktoren zur Klärung der Varianz am Kriterium leistet (Bortz und Schuster, 2010). Jeder β -Koeffizient wurde mit einem t-Test auf Signifikanz überprüft. Das Signifikanzniveau beträgt 5 % ($p < .05$). Bei einem $p < .01$ wird von einem sehr signifikanten und bei einem $p < .001$ von einem hoch signifikanten Ergebnis gesprochen. Ein statistischer Trend liegt bei einem $p < .10$ vor. Die Berechnungen wurden mithilfe von SPSS durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Deskriptive Statistik

3.1.1 Stichprobenmerkmale im Vorschulalter (T1)

Im Folgenden werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Stichprobenmerkmale im Vorschulalter angegeben (siehe Tabelle 3). Die Stichprobe besteht aus insgesamt 122 Kindern (52 Mädchen, 70 Jungen) und ihren Familien. Davon wiesen 67 Kinder erhöhte ADHS-Symptome auf. Die Eltern haben unterschiedliche Abschlüsse in ihrer Schullaufbahn erworben. Lediglich eine Mutter verließ die Schule ohne Abschluss. Bei den Müttern waren der Realschulabschluss, bei den Vätern der Fach-/Hochschulabschluss am häufigsten vertreten. Eine erfolgreich abgeschlossene Berufsausbildung wiesen 103 (84,4%) Väter und 104 (85,2%) Mütter auf. Vollzeit berufstätig waren zu diesem Zeitpunkt 23 (18,9%) Mütter im Vergleich zu 106 (86,9%) Vätern. Der überwiegende Anteil der Mütter arbeitete in Teilzeit (50% Stelle).

Tabelle 3: Häufigkeiten der Stichprobenkennwerte im Vorschulalter (n=122)

	N	%
Geschlecht		
männlich	70	57,4%
weiblich	52	42,6%
ADHS-Symptome		
> 70. Perzentile der deutschen Norm des FBB-ADHS-V	67	54,9%
≤ 70. Perzentile der deutschen Norm des FBB-ADHS-V	55	45,1%
Mütterliche Schulbildung		
kein Abschluss	1	0,8%
Hauptschulabschluss	11	9,0%
mittlerer Bildungsabschluss	51	41,8%
Abitur	24	19,7%
Fach-/Hochschulabschluss	35	28,7%
Väterliche Schulbildung		
Hauptschulabschluss	21	17,2%
mittlerer Bildungsabschluss	29	23,8%
Abitur	29	23,8%
Fach-/Hochschulabschluss	38	31,1%
keine Angabe	5	4,1%
Abgeschlossene Berufsausbildung Mutter		
ja	104	85,2%
nein	13	10,7%

keine Angabe	5	4,1%
Abgeschlossene Berufsausbildung Vater		
ja	103	84,4%
nein	14	11,5%
keine Angabe	5	4,1%
Mutter zurzeit berufstätig		
nein: Arbeitssuchend	5	4,1%
nein: Hausfrau	23	18,9%
Teilzeit (50%)	66	54,1%
Vollzeit	23	18,9%
Studium/ Ausbildung	3	2,5%
keine Angabe	2	1,6%
Vater zurzeit berufstätig		
nein: Arbeitssuchend	4	3,3%
nein: Hausmann	1	0,8%
Teilzeit (50%)	3	2,5%
Vollzeit	106	86,9%
Studium/ Ausbildung	5	4,1%
keine Angabe	3	2,5%

Bemerkung: *FBB-ADHS-V*: Fremdbeurteilungsfragebogen zu ADHS-Symptomen im Vorschulalter

Tabelle 4 gibt den Mittelwert, die Standardabweichung und die Spannweite der Stichprobenkennwerte im Vorschulalter an. Bei der Eingangsuntersuchung betrug das durchschnittliche Alter der Kinder 60,1 Monate. Das jüngste Kind war 48 Monate, das älteste Kind 73 Monate alt. Das mittlere Alter der Mütter betrug 35,9 Jahre, das der Väter 39,1 Jahre. Der Ausreißer im Alter kam dadurch zustande, dass ein Kind bei seinen Großeltern aufwuchs. Im PrePACS-Interview wurden Werte bis maximal 45 erreicht ($M=12,6$; $SD=9,1$). Im Mittel fiel der Score des FBB-ADHS-V im Elternurteil ($M=19,4$) höher aus als im Erzieherurteil ($M=13,6$). Zur Deskription der Kontrollvariablen wird auf Tabelle 4 verwiesen.

Tabelle 4: Verteilung der Stichprobenmerkmale im Vorschulalter ($n=122$)

	M	SD	Range
Alter des Kindes (Monate)			
n gültig = 122	60,1	6,3	48-73
n fehlend = 0			
Alter der weiblichen Bezugsperson (Jahre)			
n gültig = 120	35,9	5,8	24-56
n fehlend = 2			
Alter der männlichen Bezugsperson (Jahre)			
n gültig = 119	39,1	7,1	23-74
n fehlend = 3			
PrePACS			
n gültig = 117	12,6	9,1	0-45
n fehlend = 5			

FBB-ADHS-V Elternurteil			
n gültig = 122	19,4	10,2	0-46
n fehlend = 0			
FBB-ADHS-V Erzieherurteil			
n gültig = 120	13,6	11,5	0-48
n fehlend = 2			
FBB-SSV			
n gültig = 118	8,3	6,5	0-31
n fehlend = 4			
CBCL-Angst/-Depression			
n gültig = 119	6,3	5,0	0-21
n fehlend = 3			
Intelligenz Untertest BE (Wertepunkte)			
n gültig = 118	10,7	2,5	5-16
n fehlend = 4			
Intelligenz Untertest MZ (Wertepunkte)			
n gültig = 121	9,8	2,9	3-17
n fehlend = 1			

Bemerkung: *M*: Mittelwert; *SD*: Standardabweichung; *Range*: Spannweite (Minimum-Maximum); Bezugsperson: (Adoptiv-)Eltern, Großeltern; *Pre-PACS*: Preschool Parental Account of Child Symptoms; *FBB-ADHS-V*: Fremdbeurteilungsfragebogen zu ADHS-Symptomen im Vorschulalter; *FBB-SSV*: Fremdbeurteilungsfragebogen zu Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens; *CBCL-Angst/-Depression*: Angst- und Depressionsskala der Child Behavior Checklist; *Intelligenz Untertest BE/MZ*: Intelligenztest „Begriffe erkennen“ und „Matrizen Test“ aus der Wechsler Preschool Scale of Intelligence.

3.1.2 Drop-out Analyse

Von den initial 122 Kindern, nahmen 14 (11,5 %) Kinder zum zweiten Untersuchungszeitpunkt nicht mehr an der Studie teil. Damit konnten 108 (88,5%) Kinder im Längsschnitt beobachtet werden. Tabelle 5 gibt den Mittelwert und die Standardabweichung der im Vorschulalter erhobenen Stichprobenkennwerte der Untersuchungsgruppe (Studienteilnehmer im Längsschnitt) im Vergleich zur Drop-Out-Gruppe an.

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Stichprobenkennwerte (M, SD) der Untersuchungs- und Drop-Out-Gruppe

	Untersuchungsgruppe		Drop-Out-Gruppe	
	n	M (\pm SD)	n	M (\pm SD)
Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle	108	1,91 (\pm 0,87)	14	1,64 (\pm 1,01)
Exekutive Inhibitionskontrolle	107	1,30 (\pm 0,77)	13	1,00 (\pm 0,71)
Arbeitsgedächtnis	102	0,17 (\pm 1,48)	12	-1,01 (\pm 1,14)
ADHS-Summenscore (4/5J)	108	-0,23 (\pm 2,17)	14	2,30 (\pm 2,26)
Störung des Sozialverhaltens (4/5J)	106	8,30 (\pm 6,56)	12	8,75 (\pm 5,77)
Angst/Depression (4/5J)	107	6,31 (\pm 5,06)	12	6,61 (\pm 4,42)

Bemerkung: *n*: Fallzahl; *M*: Mittelwert; *SD*: Standardabweichung

Die nachstehende Tabelle 6 veranschaulicht die Ergebnisse des Levene Tests zur Überprüfung der Varianzgleichheit und des t-Tests zur Überprüfung der Mittelwertgleichheit (Levene, 1961). Es liegt eine unterschiedliche auf die exekutive Inhibitionskontrolle bezogene Varianz zwischen der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe vor. Bis auf diese Ausnahme ist die Varianzhomogenität zwischen den beiden Gruppen gegeben. Mithilfe des t-Tests wurde überprüft, ob die Mittelwerte der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe bei gegebener Varianzgleichheit verschieden sind. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied im Arbeitsgedächtnis und im ADHS-Summenscore zwischen der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe. Im Vergleich zur Untersuchungsgruppe hat die Drop-Out-Gruppe geringere Leistungen im Arbeitsgedächtnis erzielt. Der ADHS-Summenscore der Drop-Out-Gruppe fiel im Mittel signifikant höher aus als in der Untersuchungsgruppe. Kinder mit einem defizitären Arbeitsgedächtnis und/oder erhöhten ADHS-Symptomen tendierten dazu, die Studie früher zu verlassen.

Tabelle 6: Überprüfen der Stichprobenkennwerte beider Gruppen (Untersuchungsgruppe und Drop-Out-Gruppe) auf Varianz- und Mittelwertgleichheit

	Levene-Test		t-Test			
	F	Signifikanz	t	Signifikanz	95% -KI der Differenz Untere Obere	
Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle	1,07	.30	-1,05	.29	-0,76	0,23
Exekutive Inhibitionskontrolle	4,13	.04	-1,43	.17	-0,74	0,15
Arbeitsgedächtnis	0,36	.55	-2,66	.01	-2,06	-0,30
ADHS-Summenscore (4/5J)	0,12	.73	4,08	.00	1,30	3,75
Störung des Sozialverhaltens (4/5J)	0,30	.59	0,23	.82	-3,47	4,36
Angst/Depression (4/5J)	1,13	.29	0,20	.84	-2,71	3,32

Bemerkung: F: F-Test, t: Prüfgröße t, KI: Konfidenzintervall, Signifikanz: $p < .05$ (grau hinterlegt).

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse des Chi²-Tests und des exakten Tests nach Fisher (bei erwarteten Zellhäufigkeiten ≤ 5) dargestellt. Anhand dieser Testverfahren wird überprüft, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Teilnehmern an der 8-Jahresuntersuchung und den Nicht-Teilnehmern in weiteren Stichprobenmerkmalen besteht.

Hinsichtlich des Geschlechts, des ADHS-Screenings, der väterlichen Schulbildung, der abgeschlossenen Berufsausbildung des Vaters und dem derzeitigen Berufsstatus der Mutter und des Vaters zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den erwarteten und den beobachteten Häufigkeiten in der Untersuchungsgruppe und der Drop-Out-Gruppe. Die Familien, in denen die Mutter eine geringere Schulbildung aufweist und

keine Berufsausbildung abgeschlossen hat, tendieren eher dazu, die Studie vorzeitig zu verlassen und sich an der zweiten Untersuchung im Alter der Kinder von acht Jahren nicht mehr zu beteiligen.

Tabelle 7: Überprüfen der Unabhängigkeit zwischen Teilnahmeverhalten und Stichprobenmerkmalen (Chi²-Unabhängigkeitstest)

Chi-Quadrat-Test				
	Teilnahmeverhalten		Chi ²	Signifikanz
	Untersuchungsgruppe	Drop-Out-Gruppe		
Geschlecht				
männlich	60	10	1,28	.26
weiblich	48	4		
ADHS-Screening				
positiv	56	11	3,57	.06
negativ	52	3		
Mütterliche Schulbildung			18,69	.00
kein Abschluss	1	0		
Hauptschulabschluss	7	5		
Realschulabschluss	43	7		
Abitur	23	1		
Fach-/Hochschulabschluss	34	1		
Väterliche Schulbildung			2,48	.48
Hauptschulabschluss	17	4		
Realschulabschluss	27	2		
Abitur	27	2		
Fach-/Hochschulabschluss	34	4		
Abgeschlossene BA Mutter			16,23	.00
ja	96	8		
nein	7	6		
Abgeschlossene BA Vater			0,16	.69
ja	92	11		
nein	12	2		
Mutter zurzeit berufstätig			8,05	.09
nein: Arbeitssuchend	3	2		
nein: Hausfrau	20	3		
Teilzeit (50%)	62	4		
Vollzeit	19	4		
Studium/ Ausbildung	2	1		
Vater zurzeit berufstätig			2,79	.59
nein: Arbeitssuchend	4	0		
nein: Hausmann	1	0		
Teilzeit (50%)	2	1		
Vollzeit	94	12		
Studium/ Ausbildung	5	0		

Bemerkung: BA: Berufsausbildung; Signifikanz: $p < .05$ (grau hinterlegt).

3.1.3 Stichprobenmerkmale im Grundschulalter (T2)

Die nachstehende Tabelle 8 gibt den Mittelwert, die Standardabweichung und die Spannweite der Stichprobenmerkmale im Grundschulalter an. Der mittlere Score im Lehrerurteil des FBB-ADHS belief sich auf 12,3 (SD=13,2; Range=0-52).

Tabelle 8: Verteilung der Stichprobenmerkmale im Grundschulalter (n=108)

	M	SD	Range
DCL-ANG n gültig = 108	2,7	2,8	0-18
CAPA-ODD n gültig = 106 n fehlend = 2	1,6	1,6	0-7
FBB-ADHS Lehrerurteil n gültig = 91 n fehlend = 17	12,3	13,2	0-52
CAPA-ADHS-Symptome n gültig = 108	5,31	3,95	0-17

Bemerkung: *DCL-ANG*: Angstsкала der Diagnose-Checkliste aus dem DISYPS-III; *CAPA-ODD*: Child and Adolescent Psychiatric Assessment – oppositional defiant disorder (Interview zu Symptomen einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten; *FBB-ADHS*: Fremdbeurteilungsfragebogen zu ADHS-Symptomen; *CAPA-ADHS-Symptome*: Child and Adolescent Psychiatric Assessment (Interview zu ADHS-Symptomen).

In der nachfolgenden Tabelle 9 sind die prozentualen und absoluten Häufigkeiten der ADHS-Diagnosen im Grundschulalter angegeben. Die Diagnosekriterien einer ADHS erfüllten 23 (21,3%) Kinder. Nicht erfüllt waren sie hingegen bei 85 (78,7%) Kindern.

Tabelle 9: Häufigkeiten einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter (n=108)

CAPA-ADHS-Diagnose Kriterien erfüllt: ja /nein	n	%
ja	23	21,3
nein	85	78,7

Bemerkung: *N*: Absolute Häufigkeit, %: Relative Häufigkeit.

3.2 Interkorrelationen der Kriteriums-, Kontroll- und Prädiktorvariablen

Zu Deskriptions- und Validierungszwecken wurden die Interkorrelationen zwischen den ADHS-Symptomen/-Diagnosen im Grundschulalter, den neuropsychologischen Prädiktoren im Vorschulalter und den Kontrollvariablen herangezogen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Interkorrelationen der Kriteriums-, Prädiktor- und Kontrollvariablen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kriteriumsvariablen (8 J.)												
1. CAPA-ADHS-Symptome												
2. CAPA-ADHS-Diagnose	.724***											
3. FBB-Lehrer ADHS-Symptome	.603***	.498***										
Prädiktorvariablen (4/5 J.)												
4. Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle	-.320**	-.311**	-.104									
5. Exekutive Inhibitionskontrolle	.011	.063	-.101	-.023								
6. Arbeitsgedächtnis	.018	-.082	-.080	-.104	.232*							
Kontrollvariablen												
7. Mütterliche Schulbildung	-.105	-.054	.009	.095	-.030	.156						
8. ADHS-Summen-score (4/5 J.)	.578***	.442***	.458***	-.344***	-.112	-.081	-.372***					
9. CBCL Angst/Depression (4/5 J.)	.243*	.199*	.110	-.079	.097	.086	-.159	.310**				
10. FBB-SSV (4/5 J.)	.378***	.358***	.281**	-.211*	.035	.087	-.085	.454***	.576***			
11. DISYPS Angst (8 J.)	.146	.162	-.044	-.038	.042	-.005	.082	.193*	.448***	.231*		
12. CAPA-ODD (8 J.)	.529***	.402***	.338**	-.044	-.183	-.001	.031	.321**	.188	.357***	.231*	

Bemerkung: *p<.05. **p<.01. ***p<.001 (grau hinterlegt). Fallzahl n=86-122

3.2.1 Interkorrelationen der Kriteriums- und Prädiktorvariablen

Die Kriteriumsvariablen korrelierten untereinander alle hoch signifikant ($p < .001$). Beispielsweise korrelierten die ADHS-Symptome im CAPA-Interview hoch signifikant mit den ADHS-Symptomen im Lehrerurteil des FBB-ADHS ($r = .603$, $p = .000$). Je höher die ADHS-Symptome der Achtjährigen im Interview von der Mutter eingeschätzt wurden, desto höher wurde die Symptomanzahl auch im Lehrerurteil des Fremdbeurteilungsbogen angegeben.

Die neurokognitiven Prädiktorvariablen waren untereinander nicht korreliert. Mit Ausnahme des signifikanten Zusammenhangs zwischen der exekutiven Inhibitionskontrolle und dem Arbeitsgedächtnis ($r = .232$, $p = .013$). Je höher die Fähigkeit eines Vorschulkindes zur exekutiven Inhibitionskontrolle war, desto besser war auch sein Arbeitsgedächtnis.

Die Kriterien hingen mit den Prädiktoren wie folgt zusammen: Die im Vorschulalter gemessene belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle korrelierte sehr signifikant negativ mit den im Grundschulalter erhobenen ADHS-Symptomen ($r = -.320$) sowie einer ADHS-Diagnose im CAPA-Interview ($r = -.311$; $p = .001$). Je geringer die Fertigkeit eines Vorschulkindes zur belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle war, desto höher wurden die ADHS-Symptome später eingeschätzt und desto wahrscheinlicher wurde eine ADHS-Diagnose im Alter der Kinder von acht Jahren gestellt. Die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle korrelierte hingegen nicht mit den ADHS-Symptomen im Lehrerurteil ($r = -.104$, $p = .327$). Die exekutive Inhibitionskontrolle korrelierte weder mit den ADHS-Symptomen im Eltern- und Lehrerurteil, noch mit einer ADHS-Diagnose. Ebenso bestanden keine signifikanten Korrelationen zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der ADHS-Diagnose ($r = -.082$, $p = .415$) sowie zwischen dem Arbeitsgedächtnis und den ADHS-Symptomen im Elterninterview ($r = .018$, $p = .856$) und im Lehrerurteil ($r = -.080$, $p = .463$).

3.2.2 Interkorrelationen der Prädiktor- und Kontrollvariablen

Inwieweit die Kontrollvariablen untereinander korreliert waren, wird im Folgenden analysiert. Die mütterliche Schulbildung wies einen negativen linearen Zusammenhang mit dem ADHS-Summenscore im Vorschulalter auf ($r = -.372$, $p = .000$). Je niedriger die absolvierte mütterliche Schulbildung war, desto höher fiel der ADHS-Summenscore des Kindergartenkindes aus. Zwischen der mütterlichen Schulbildung und den übrigen Kontrollvariablen fanden sich keine weiteren signifikanten Zusammenhänge.

Der ADHS-Summenscore im Vorschulalter korrelierte signifikant positiv mit allen weiteren untersuchten Kontrollvariablen und wies Korrelationskoeffizienten zwischen $r=.193$ und $r=.454$ auf ($p<.05$). Der engste lineare Zusammenhang zeigte sich zwischen dem ADHS-Summenscore und den Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens im Vorschulalter ($r=.454$, $p=.000$). Je höher der ADHS-Summenscore der Vorschulkinder ausfiel, desto höher schätzten die Mütter die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens im Alter der Kinder von vier/fünf Jahren ein.

Die ängstlich/depressiven Symptome der Vier-/Fünfjährigen korrelierten hoch signifikant positiv mit den ebenso im Vorschulalter erhobenen Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens ($r=.576$, $p=.000$). Je höher die Mütter die ängstlich/depressiven Symptome ihrer Kinder einschätzten, desto mehr Symptome einer Störung des Sozialverhaltens lagen gemäß Mutterurteil vor. Die ängstlich/depressiven Symptome im Vorschulalter wiesen einen hoch signifikanten mittelstarken Zusammenhang mit Angstsymptomen im Grundschulalter auf ($r=.448$, $p=.000$). Mit den Symptomen einer Störung mit oppositionellen Trotzverhalten im Grundschulalter korrelierten die ängstlich/depressiven Symptome hingegen nicht.

Die im Vorschulalter erhobenen Symptome einer Störung des Sozialverhaltens korrelierten signifikant positiv mit den Angstsymptomen der Kinder im Grundschulalter ($r=.231$, $p=.017$). Zudem wiesen die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens hoch signifikante korrelative Zusammenhänge mit den später erhobenen Symptomen einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten auf ($r=.357$, $p=.000$). Die Angstsymptome der Achtjährigen korrelierten signifikant positiv mit den Symptomen einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten im Alter der Kinder von acht Jahren ($r=.231$, $p=.017$).

Bei Betrachtung der neurokognitiven Prädiktoren und der Kontrollvariablen, zeigten sich lediglich zwei statistisch signifikante Ergebnisse. Zum einen korrelierte die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle hoch signifikant negativ mit dem Summenscore der ADHS-Symptome im Vorschulalter ($r=-.344$, $p=.000$). Das heißt, je niedriger die Fertigkeit eines Vorschulkindes zur belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle war, desto höher fiel sein ADHS-Symptomscore aus. Zum anderen wies die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle einen signifikant negativen Zusammenhang mit den Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens im Alter der Kinder von vier/fünf Jahren auf ($r=-.211$, $p=.022$). Je weniger ein Vorschulkind zur belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle fähig war, desto mehr Symptome einer Störung des Sozialverhaltens legte es an den Tag.

3.2.3 Interkorrelationen der Kontroll- und Kriteriumsvariablen

Im nächsten Absatz werden die bivariaten Zusammenhänge zwischen den Kontroll- und Kriteriumsvariablen dargestellt. Die mütterliche Schulbildung korrelierte weder mit den ADHS-Symptomen im Eltern-, und Lehrerurteil noch mit einer ADHS-Diagnose im Schulalter. Der ADHS-Symptomscore im Vorschulalter korrelierte hoch signifikant positiv sowohl mit den ADHS-Symptomen im Interview ($r=.578$, $p=.000$) als auch mit einer ADHS-Diagnose ($r=.442$, $p=.000$) im Schulalter. Außerdem wies der ADHS-Symptomscore im Vorschulalter einen hoch signifikanten Zusammenhang mit den ADHS-Symptomen der Achtjährigen im Lehrerurteil des FBB-ADHS auf ($r=.453$, $p=.000$). Demzufolge zeigte der Verlauf von ADHS-Symptomen zwischen dem Vorschul- und Grundschulalter eine mittlere Stabilität.

Die ängstlich/depressiven Symptome der Vorschulkinder waren signifikant mit einer ADHS-Diagnose und den ADHS-Symptomen gemäß CAPA-Interview korreliert, nicht aber mit den ADHS-Symptomen im Lehrerurteil. Nicht signifikant fielen die Korrelationen zwischen den Angstsymptomen im Grundschulalter und den ADHS-Symptomen/- und Diagnosen im Alter der Kinder von acht Jahren aus. Die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens im Vorschulalter waren mit allen untersuchten Kriterien signifikant positiv korreliert und wiesen Korrelationskoeffizienten zwischen $r=.281$ und $r=.378$ auf. Je mehr Symptome einer Störung des Sozialverhaltens ein Kind im Vorschulalter aufwies, desto höher wurden die ADHS-Symptome des Kindes im Grundschulalter eingeschätzt und desto wahrscheinlicher wurde eine ADHS-Diagnose gestellt. Ebenso korrelierten die Symptome einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten im Grundschulalter signifikant positiv sowohl mit den ADHS-Symptomen im Eltern-, und Lehrerurteil als auch mit einer ADHS-Diagnose im Schulalter. Dabei ergaben sich Korrelationskoeffizienten zwischen $r=.338$ und $r=.529$. Darunter wiesen die Symptome einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten den engsten Zusammenhang mit den ADHS-Symptomen im Interview auf ($r=.529$, $p=.000$).

3.3 Multiple hierarchische Regressionsanalysen

3.3.1 Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle

Zur Testung der ersten Hypothese wurde eine Regression des jeweils untersuchten Kriteriums auf den Prädiktor belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle durchgeführt. Die Ergebnisse der multiplen hierarchischen Regressionsanalysen sind in Tabelle 11 dargestellt.

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im CAPA-Interview

Die Änderung im Bestimmtheitsmaß (ΔR^2) zeigt, dass 0,8% der Varianz am Kriterium durch die mütterliche Schulbildung erklärt wurden. Diese Varianzaufklärung war statistisch nicht signifikant ($p\Delta F=.362$). Wurden die restlichen Kontrollvariablen in Schritt 2 – 3 [ADHS-Summenscore (4/5 J.), CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.), FBB-SSV (4/5 J.), DISYPS-Angst (8 J.), CAPA-ODD (8 J.)] in die Regressionsanalyse eingeführt, ergab sich eine signifikante zusätzliche Varianzaufklärung am Kriterium von 47 %. Durch Aufnahme des Prädiktors – belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (BIK) – im Schritt 4 wurden weitere 2,7 % der Varianz erklärt. Wie die Änderungsstatistiken des vierten Schrittes zeigen, ergab sich unter Kontrolle aller übrigen Variablen eine statistisch sehr signifikante Vorhersage der im Grundschulalter gemäß CAPA-Interview erhobenen ADHS-Symptome aufgrund der im Vorschulalter gemessenen belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle ($p\Delta F=.002$). Kumulativ wurden 50,5% der Varianz an ADHS-Symptomen im Elterninterview durch die in die Regressionsgleichung aufgenommenen Variablen (Schritt 1 – 4) erklärt. Die restliche Varianz blieb unaufgeklärt.

Die β -Koeffizienten des finalen Regressionsmodells (Modell 4) geben den unabhängigen relativen Beitrag einer jeden Variablen zur Vorhersage der ADHS-Symptome im CAPA-Interview an. Mithilfe des t-Tests wurden die β -Koeffizienten der Regressoren auf statistische Signifikanz geprüft. Das β -Gewicht der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle unterschied sich signifikant von Null ($p<.05$). Ebenso fielen die β -Regressionkoeffizienten des ADHS-Summenscores ($p<.001$) und der Symptome einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten im CAPA-Interview ($p<.001$) statistisch hoch signifikant aus. Folglich üben die letztgenannten drei Variablen einen relevanten Einfluss auf die im Elterninterview erhobenen ADHS-Symptome im Grundschulalter aus.

Kriteriumsvariable: ADHS-Diagnose im CAPA-Interview

Durch Aufnahme der mütterlichen Schulbildung im ersten Schritt ergab sich eine nicht signifikante Varianzaufklärung am Kriterium von 0,4%. Durch das Einführen der Kontrollvariablen in Schritt 2 – 3 konnten weitere 29,3% an Varianz aufgeklärt werden. Der Prädiktor – belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (BIK) – trug darüber hinaus mit 4,8% zur Varianzaufklärung am Kriterium bei. Dieser Effekt erwies sich als statistisch signifikant ($p_{\Delta F}=.010$). Wenn für die Einflüsse aller Kontrollvariablen kontrolliert wurde, ergab sich eine signifikante Vorhersage der im Grundschulalter gestellten ADHS-Diagnose aufgrund der im Vorschulalter gemessenen belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle. Durch das Einführen aller Variablen wurden insgesamt 34,5% der Varianz am Kriterium aufgeklärt.

Die β -Koeffizienten des finalen Regressionsmodells (Modell 4; siehe Tabelle 11) geben den unabhängigen relativen Beitrag einer jeden Variable zur Prognose einer gemäß CAPA-Interview gestellten ADHS-Diagnose an. Neben dem ADHS-Summenscore und den Symptomen einer Störung mit oppositionellem Trotzverhalten leistete die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle mit einem β -Koeffizienten von -0,236 einen relevanten Prognosebeitrag. Dieser erwies sich im t-Test als statistisch signifikant ($p<.05$).

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im Lehrerurteil des FBB-ADHS

In der nachfolgenden hierarchischen multiplen Regressionsanalyse (siehe Tabelle 11) wurde die Vorhersage des Lehrerurteils aus der belohnungsbezogenen Inhibition untersucht. Durch Aufnahme der mütterlichen Schulbildung im ersten Schritt ergab sich eine nicht signifikante Varianzaufklärung am Kriterium von 0,3%. Durch das Einführen der ADHS-Symptome im Alter von vier/fünf Jahren (Schritt 2) konnten weitere 24,0% der Varianz am Kriterium aufgeklärt werden ($p_{\Delta F}=.000$). Durch Aufnahme der in Schritt 3 aufgeführten Kontrollvariablen [CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.), FBB-SSV (4/5 J.), DISYPS-Angst (8 J.), CAPA-ODD (8 J.)] ergab sich eine nicht signifikante zusätzliche Varianzaufklärung von 5,7%. Im letzten Schritt wurde der Prädiktor – belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (BIK) – in die Regressionsgleichung eingeführt. Über die bereits aufgenommenen Variablen hinaus, ließ sich durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle keine signifikante Verbesserung der Varianzaufklärung erreichen ($\Delta R^2=0,001$; $p_{\Delta F}=.798$). Die im Vorschulalter gemessene belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle konnte die ADHS-Symptome der Grundschüler im Lehrerurteil nicht

prädizieren, wenn für den Einfluss der Variablen in Schritt 1 – 3 kontrolliert wurde. Zusammengenommen wurden 30,1% der Varianz an ADHS-Symptomen im Lehrerurteil durch die aufgenommenen Variablen erklärt.

Die β -Koeffizienten des finalen Regressionsmodells (Modell 4; siehe Tabelle 11) geben den unabhängigen relativen Beitrag einer jeden Variablen zur gesamten Vorhersage der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil des FBB-ADHS an. Mit Ausnahme des ADHS-Summscores ($\beta=0,472$, $p<.001$) im Vorschulalter, unterschieden sich die β -Gewichte der übrigen Regressoren nicht signifikant von Null. Dies ist ein Indiz dafür, dass lediglich der ADHS-Summscore im Vorschulalter einen signifikanten Beitrag zur Prognose der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil leistet. Die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle konnte hingegen nicht signifikant zur Vorhersage der ADHS-Symptome der Grundschüler im Lehrerurteil beitragen ($\beta=0,026$, $p=.798$).

Tabelle 11: Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle

		Änderungsstatistiken			
Schritt	Aufgenommener Prädiktor	ΔR^2	ΔF (df1, df2)	p ΔF	β
Kriterium:	ADHS-Symptome CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,008	0,840 (1, 102)	.362	0,022
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,340	52,642 (1, 101)	.000	***0,393
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.), FBB-SSV (4/5 J.), DISYPS-Angst (8 J.), CAPA-ODD (8 J.)	0,130	6,055 (4, 97)	.000	0,080 -0,025 -0,058 ***0,400
4	Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,027	5,260 (1,96)	.002	*-0,178
Kriterium:	ADHS-Diagnose CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,004	0,435 (1, 102)	.511	0,011
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,220	28,560 (1, 101)	.000	*0,250
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.) FBB-SSV (4/5 J.) DISYPS-Angst (8 J.) CAPA-ODD (8 J.)	0,073	2,502 (4, 97)	.047	0,033 0,064 0,018 **0,272
4	Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,048	6,978 (1,96)	.010	*-0,236

Kriterium: ADHS-Symptome FBB-Lehrer (8J)					
1	Mütterliche Schulbildung	0,003	0,235 (1, 86)	.629	0,152
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,240	26,993 (1, 85)	.000	***0,472
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.)	0,057	1,660 (4, 81)	.167	0,070
	FBB-SSV (4/5 J.)				-0,039
	DISYPS-Angst (8 J.)				-0,175
	CAPA-ODD (8 J.)				0,208
4	Belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,001	0,066 (1,80)	.798	0,026

Bemerkung: β =standardisierte Regressionsgewichte des 4. Modells. ⁺ $p < .10$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

3.3.2 Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die exekutive Inhibitionskontrolle

Zur Testung der zweiten Hypothese wurde eine Regression des jeweiligen Kriteriums auf den Prädiktor exekutive Inhibitionskontrolle (EIK) vorgenommen. In Tabelle 12 sind die Ergebnisse der multiplen hierarchischen Regressionsanalysen dargestellt.

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im CAPA-Interview

Zunächst wurde die Vorhersage des Kriteriums – ADHS-Symptome gemäß CAPA-Interview im Alter von acht Jahren – untersucht. Entsprechend der Prüfung der ersten Hypothese wurden auch hier zunächst die Kontrollvariablen in die Regressionsgleichung aufgenommen (siehe Schritt 1 – 3, Tabelle 12). Bei Hinzunahme des Prädiktors – exekutive Inhibitionskontrolle (EIK) – ergab sich eine zusätzliche Varianzaufklärung am Kriterium von 1,6%. Wenn für den Einfluss aller in Schritt 1 – 3 eingeführten Kontrollvariablen kontrolliert wurde, war eine statistisch signifikante Vorhersage der im Grundschulalter erhobenen ADHS-Symptome im CAPA-Interview aufgrund der im Vorschulalter gemessenen exekutiven Inhibitionskontrolle nicht gegeben. Dennoch bestand hierfür ein statistischer Trend ($p\Delta F = .087$).

Die β -Koeffizienten des vierten Modells geben den relativen Beitrag einer jeden Variable zur gesamten Vorhersage der ADHS-Symptome gemäß CAPA-Interview im Alter der Kinder von acht Jahren an. Mit einem β -Gewicht von 0,129 wies die exekutive Inhibitionskontrolle einen fast signifikanten Prognosebeitrag auf ($p = .087$).

Kriteriumsvariable: ADHS-Diagnose im CAPA-Interview

In der nachfolgenden hierarchischen multiplen Regressionsanalyse wurde die Vorhersage der ADHS-Diagnose der Achtjährigen im CAPA-Interview untersucht. Durch Hinzunahme des Prädiktors – exekutive Inhibitionskontrolle (EIK) – konnte ein zusätzlicher Beitrag von 2,4 % der Varianz erklärt werden. Wie die Änderungsstatistiken des vierten Schrittes zeigen, war die zusätzliche Varianzaufklärung aufgrund der exekutiven Inhibitionskontrolle nicht signifikant ($p\Delta=.072$), es bestand jedoch ein statistischer Trend. Kumulativ wurden 32,1% der Varianz durch die eingeführten Variablen aufgeklärt.

Die β -Gewichte des 4. Modells geben den unabhängigen Beitrag einer jeden Variablen zur Vorhersage der ADHS-Diagnose im CAPA-Interview im Alter der Kinder von acht Jahren an. Mit einem β -Gewicht von 0,158 zeigte die exekutive Inhibitionskontrolle eine fast signifikante Vorhersage des Kriteriums ($p=.072$).

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im Lehrerurteil

Zuletzt erfolgte die Regression der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil. Durch Hinzunahme der exekutiven Inhibitionskontrolle (Schritt 4) wurde ebenfalls keine weitere Varianz signifikant aufgeklärt. Wenn für den Einfluss aller Kontrollvariablen kontrolliert wurde, konnte die im Vorschulalter gemessene exekutive Inhibitionskontrolle keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil leisten. Kumulativ wurden 30,0% der Varianz am Kriterium durch die Regressoren aufgeklärt.

Die β -Gewichte des finalen Modells geben den unabhängigen Beitrag einer jeden Variablen zur Vorhersage der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil des FBB-ADHS an. Die exekutive Inhibitionskontrolle leistete keinen signifikanten Vorhersagebeitrag ($\beta=0,010$, $p=.924$).

Tabelle 12: Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch die exekutive Inhibitionskontrolle

Schritt	Aufgenommener Prädiktor	Änderungsstatistiken			
		ΔR^2	ΔF (df1, df2)	p ΔF	β
Kriterium	ADHS-Symptome CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,008	0,840 (1, 102)	.362	0,038
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,340	52,642 (1, 101)	.000	***0,474
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.)	0,130	6,055 (4, 97)	.000	0,060
	FBB-SSV (4/5 J.)				-0,025
	DISYPS Angst (8 J.)				-0,068
	CAPA-ODD (8 J.)				***0,413
4	Exekutive Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,016	2,984 (1, 96)	.087	+0,129
Kriterium	ADHS-Diagnose CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,004	0,435 (1, 102)	.511	0,032
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,220	28,560 (1, 101)	.000	**0,357
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.)	0,073	2,502 (4, 97)	.047	0,006
	FBB-SSV (4/5 J.)				0,067
	DISYPS Angst (8 J.)				0,005
	CAPA-ODD (8 J.)				**0,285
4	Exekutive Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,024	3,317 (1, 96)	.072	+0,158
Kriterium	ADHS-Symptome FBB-Lehrer (8J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,003	0,235 (1, 86)	.629	0,153
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,240	26,993 (1, 85)	.000	***0,464
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.)	0,057	1,660 (4, 81)	.167	0,071
	FBB-SSV (4/5 J.)				-0,044
	DISYPS Angst (8 J.)				-0,174
	CAPA-ODD (8 J.)				0,214
4	Exekutive Inhibitionskontrolle (4/5 J.)	0,000	0,009 (1, 80)	.924	0,010

Bemerkung: β =standardisierte Regressionsgewichte des 4. Modells. ⁺p<.10. *p<.05. **p<.01. ***p<.001.

3.3.3 Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch das Arbeitsgedächtnis

Zur Testung der dritten Hypothese wurde das jeweils untersuchte Kriterium auf den Prädiktor Arbeitsgedächtnis (AG) regrediert. In Tabelle 13 sind die Ergebnisse der multiplen hierarchischen Regressionsanalysen dargestellt.

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im CAPA-Interview

Zunächst wurde die multiple hierarchische Regression der gemäß CAPA-Interview erhobenen ADHS-Symptome im Grundschulalter durchgeführt. Entsprechend der Prüfung der ersten Hypothese wurden auch hier zunächst die Kontrollvariablen in die Regressionsgleichung aufgenommen (Schritt 1 – 3, siehe Tabelle 13). Bei Hinzunahme des Prädiktors

– Arbeitsgedächtnis (AG) – im vierten Schritt erfolgte keine signifikante zusätzliche Varianzaufklärung. Unter Kontrolle aller in Schritt 1 – 3 aufgenommenen Variablen, ließ sich aufgrund des im Vorschulalter gemessenen Arbeitsgedächtnis keine signifikante Prognose der im Grundschulalter erhobenen ADHS-Symptome im CAPA-Interview treffen.

Die β -Gewichte des finalen Modells geben den unabhängigen Beitrag einer jeden Variable zur gesamten Vorhersage der ADHS-Symptome im CAPA-Interview wieder. Das Arbeitsgedächtnis erwies sich als nicht signifikant ($\beta=0,006$, $p=.941$).

Kriteriumsvariable: ADHS-Diagnose im CAPA-Interview

Im Folgenden wurde die ADHS-Diagnose im CAPA-Interview als Kriterium festgelegt. Durch Aufnahme des Arbeitsgedächtnis im vierten Schritt erfolgte keine signifikante zusätzliche Varianzaufklärung. Wenn für den Einfluss der in Schritt 1 – 3 eingeführten Variablen kontrolliert wurde, ließ sich aufgrund des Arbeitsgedächtnis keine signifikante Vorhersage bezüglich einer im Grundschulalter gestellten ADHS-Diagnose treffen. Der Anteil der Kriteriumsvariable, der nicht durch die Regressoren prädiziert werden konnte, belief sich auf 68,6 %.

Die β -Koeffizienten des finalen Regressionsmodells (Modell 4) geben den unabhängigen relativen Beitrag einer jeden Variable zur gesamten Vorhersage einer ADHS-Diagnose im CAPA-Interview an. Im t-Test wurde gezeigt, dass das β -Gewicht des im Vorschulalter gemessenen Arbeitsgedächtnisses statistisch nicht signifikant ausfiel ($\beta=-0,094$, $p=.288$).

Kriteriumsvariable: ADHS-Symptome im Lehrerurteil

In der letzten Regressionsanalyse wurde die Vorhersage der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil des FBB-ADHS untersucht. Durch Hinzunahme des Prädiktors – Arbeitsgedächtnis (AG) – wurden 0,9% der Varianz am Kriterium aufgeklärt. Wenn für den Einfluss aller in Schritt 1 – 3 eingeführten Kontrollvariablen kontrolliert wurde, war eine signifikante Vorhersage der ADHS-Symptome im Lehrerurteil aufgrund des im Vorschulalter gemessenen Arbeitsgedächtnisses nicht gegeben. Kumulativ wurden 29,4% der Varianz am Kriterium durch die Regressoren erklärt.

Die β -Regressionsgewichte des finalen Modells geben den relativen Einfluss einer jeden Variable zur gesamten Vorhersage der ADHS-Symptome der Achtjährigen im Lehrerurteil des FBB-ADHS an. Für das Arbeitsgedächtnis ergab sich ein Regressionskoeffizient

von $\beta = -0,098$ ($p = .324$). Das Arbeitsgedächtnis leistete damit keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der im Lehrerurteil erhobenen ADHS-Symptome im Grundschulalter.

Tabelle 13: Vorhersage der Kriteriumsvariablen durch das Arbeitsgedächtnis

Schritt	Aufgenommener Prädiktor	Änderungsstatistiken			
		ΔR^2	ΔF (df1, df2)	p ΔF	β
Kriterium	ADHS-Symptome CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,008	0,750(1, 97)	.388	0,019
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,342	50,386 (1, 96)	.000	***0,436
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.)	0,138	6,173 (4, 92)	.000	0,049
	FBB-SSV (4/5 J.),				0,017
	DISYPS Angst (8 J.),				-0,056
	CAPA-ODD (8 J.)				***0,397
4	Arbeitsgedächtnis (4/5 J.)	0,000	0,005 (1, 91)	.941	0,006
Kriterium	ADHS-Diagnose CAPA (8 J.)				
1	Mütterliche Schulbildung	0,003	0,280(1, 97)	.598	0,029
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,217	26,781 (1, 96)	.000	**0,315
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.),	0,085	2,827 (4, 92)	.029	-0,004
	FBB-SSV (4/5 J.),				0,124
	DISYPS Angst (8 J.),				0,008
	CAPA-ODD (8 J.)				**0,273
4	Arbeitsgedächtnis (4/5 J.)	0,009	1,145 (1, 91)	.288	-0,094
Kriterium	ADHS-Symptome FBB-Lehrer 8 J.				
1	Mütterliche Schulbildung	0,003	0,255(1, 82)	.615	0,160
2	ADHS-Summenscore (4/5 J.)	0,216	22,405 (1, 81)	.000	**0,429
3	CBCL-Angst/-Depression (4/5 J.),	0,066	1,784 (4, 77)	.141	0,070
	FBB-SSV (4/5 J.),				-0,017
	DISYPS Angst (8 J.),				-0,185
	CAPA-OD (8 J.)				0,212
4	Arbeitsgedächtnis (4/5 J.)	0,009	0,985 (1, 76)	.324	-0,098

Bemerkung: β =standardisierte Regressionsgewichte des 4. Modells. ⁺ $p < .10$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen, in denen die Regression der im Elterninterview erhobenen ADHS-Symptome/-Diagnosen im Grundschulalter auf den Prädiktor belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle vorgenommen wurde, waren statistisch signifikant. Unter Kontrolle der mütterlichen Schulbildung, der Summe der ADHS-Symptome im Kindergartenalter und häufiger psychopathologischer Komorbiditäten wurden 2,7% der

Varianz an ADHS-Symptomen und 4,8% der Varianz an einer ADHS-Diagnose signifikant durch die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle im Vorschulalter aufgeklärt. Die Prädiktion von ADHS-Symptomen im Lehrerurteil aufgrund der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle erwies sich nicht als signifikant. Somit kann die erste Hypothese, dass die im Kindergartenalter gemessene belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorhersagt, für das Elterninterview bestätigt werden und für das Lehrerurteil verworfen werden.

Die exekutive Inhibitionskontrolle begründete 1,6% der Varianz an ADHS-Symptomen und 2,4 % der Varianz an einer ADHS-Diagnose im Elternurteil. Jedoch war die Signifikanz hierfür nicht gegeben. Dennoch lag ein statistischer Trend vor. Die Prädiktion der ADHS-Symptome im Lehrerurteil fiel ebenfalls nicht signifikant aus. Daher muss die zweite Hypothese, dass die im Kindergartenalter gemessene exekutive Inhibitionskontrolle die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorhersagt, formal verworfen werden.

Über die Kontrollvariablen hinaus leistete das Arbeitsgedächtnis in den Regressionsanalysen keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage einer ADHS-Diagnose und der ADHS-Symptome im Eltern- und Lehrerurteil. Insofern muss die dritte Hypothese verworfen werden, welche besagt, dass ein im Kindergartenalter gemessenes Defizit des Arbeitsgedächtnisses die Entwicklung von ADHS-Symptomen sowie einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter vorhersagt.

4 Diskussion

4.1 Interpretation der Ergebnisse

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand darin herauszufinden, ob die im Vorschulalter untersuchten neurokognitiven Defizite einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage von ADHS-Symptomen sowie einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter leisten können. Hierfür wurden zunächst die jeweiligen Zusammenhänge zwischen den neurokognitiven Prädiktoren im Kindergartenalter, den ADHS-Symptomen bzw. der ADHS-Diagnose im Grundschulalter sowie den Kontrollvariablen untersucht. Anschließend wurde der Vorhersagebeitrag der einzelnen neurokognitiven Prädiktoren in einer multiplen hierarchischen Regressionsanalyse auf Signifikanz geprüft.

Die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle korrelierte signifikant negativ mit den im Alter von acht Jahren erhobenen ADHS-Symptomen und einer ADHS-Diagnose im CAPA-Elterninterview, nicht jedoch mit den ADHS-Symptomen im Lehrerurteil. Über die Kontrollvariablen hinaus erwies sich die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle im Alter von vier/fünf Jahren als signifikanter und bedeutsamer Prädiktor für die ADHS-Symptome und eine ADHS-Diagnose im CAPA-Interview im Alter von acht Jahren. Dieses Ergebnis entspricht den Ergebnissen früherer Studien (Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2019) und erweitert sie insofern, dass der Zusammenhang auch nach Kontrolle der ADHS-Symptome im Vorschulalter gefunden wurde. In der logistischen Regressionsanalyse von Breux et al. (2016) erwies sich die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle der Dreijährigen unter Kontrolle des Familieneinkommens als signifikanter Prädiktor einer diagnostizierten ADHS mit sechs Jahren. Über die frühen ADHS-Symptome hinaus, leistete eine geringe belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle allerdings keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage einer ADHS-Diagnose im Alter von sechs Jahren (Breux et al., 2016)

Nur wenige Studien kontrollierten den Einfluss früher ADHS-Symptome bei der Vorhersage einer ADHS aufgrund neurokognitiver Defizite (Breux et al., 2016, Pauli-Pott et al., 2019, Sjöwall et al., 2017, Wählstedt et al., 2008, von Stauffenberg & Campbell, 2007). Dieser Sachverhalt wurde im Review von van Lieshout et al. (2013) ausgearbeitet. Klären neuropsychologische Defizite, unter Kontrolle der gleichzeitig bestehenden ADHS-Symptome, keine zusätzliche Varianz am Kriterium auf, lassen sie bestenfalls auf

die Stabilität der ADHS-Symptomatik schließen (van Lieshout et al., 2013, Sjöwall et al., 2017). Weisen die neuropsychologischen Defizite auch unter Kontrolle der frühen ADHS-Symptomatik einen Effekt auf, wird deren klinische Relevanz für die Vorhersage der Entwicklung einer ADHS zum Ausdruck gebracht (Sjöwall et al., 2017). In der Dissertation wurde zunächst die zeitliche Stabilität der ADHS zwischen dem Vorschul- und Grundschulalter untersucht. In den Korrelationsanalysen ergab sich eine moderate bis starke Persistenz der ADHS. Diese stimmt mit bisherigen Studienergebnissen überein (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Lahey et al., 2005, Pierce et al., 1999). Anschließend wurde die Summe der ADHS-Symptome im Vorschulalter in den Regressionsanalysen kontrolliert und demnach die Prädiktion der Entwicklung der ADHS-Symptome untersucht (siehe Schritt 2 in Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13). Neben der ADHS-Symptomatik wurden auch andere frühe Verhaltensprobleme in den multiplen Regressionen konstant gehalten. Eine Störung des Sozialverhaltens stellt eine häufige Komorbidität der ADHS dar, tritt ebenfalls früh im Entwicklungsprozess auf und zeigt hohe Überschneidungen mit der ADHS-Symptomatik (Döpfner et al., 2013). Inwiefern die ADHS assoziierten neurokognitiven Defizite auch mit der Entwicklung einer Störung des Sozialverhaltens (ODD/CD) assoziiert sind, ist bis dato nicht abschließend geklärt (Chacko et al., 2009, Mingebach et al., 2013). Einige Autoren gehen von geteilten neurokognitiven Defiziten aus, die beiden Störungsbildern (ADHS und SSV) zeitlich vorausgehen (Olson et al., 2005). Andere Autoren kamen dagegen zu dem Ergebnis, dass die Defizite in exekutiven und motivationalen Funktionen bei Kindern mit einer Störung des Sozialverhaltens auf komorbiden ADHS-Symptomen beruhten (Brocki et al., 2007, Mingebach et al., 2013). In der Dissertation korrelierten die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens signifikant mit einer defizitären Belohnungsverarbeitung im Kindergartenalter. Um sicher zu gehen, dass die neurokognitiven Defizite nicht auf komorbide Symptome einer Störung des Sozialverhaltens oder anderer Störungen (Angststörung, Depression) zurückzuführen sind, wurden diese in den Regressionsanalysen kontrolliert. In der Entwicklungsforschung sind unterschiedliche Standpunkte im Hinblick auf die Kontrolle des kindlichen Intelligenzquotienten vertreten. Die Studie von Ackerman et al. (1986) liefert Evidenz für eine Verringerung der Intelligenzleistung bei Kindern mit ADHS um 7-15 IQ-Punkte. Einige Forscher empfehlen daher die Kontrolle des Intelligenzquotienten, um ausschließen zu können, dass die mit ADHS assoziierten Basisdefizite auf Gruppenunterschiede in Intelligenztests zurückzuführen sind (Willcutt et al., 2005b). In der Studie von Brocki et al. (2007) wurden die ADHS-Symptome der

Grundschulkinder unter statistischer Kontrolle des Intelligenzlevels aufgrund zweier exekutiver Funktionen (Arbeitsgedächtnis & Inhibitionskontrolle) vorhergesagt. Neurokognitive Defizite wirken sich allerdings auch auf die Leistungen in Intelligenztests aus, sodass ein gewisser Anteil der gemeinsam an der ADHS aufgeklärten Varianz durch die Kontrolle der Intelligenz verloren geht. In der Dissertation wurden Kinder, die bei der Eingangsuntersuchung einen IQ unter 80 vorwiesen, frühzeitig aus der Studie ausgeschlossen. Die Studienergebnisse wurden ohne IQ-Kontrolle berechnet. Somit konnte der sich überlappende Beitrag, den neuropsychologische Defizite und Intelligenzdefizite an der Varianzaufklärung der ADHS-Symptomatik im Grundschulalter leisteten, bewahrt werden.

Einige Studien kontrollierten den sozioökonomischen Status der Familie bei der Regression von ADHS-Symptomen auf neurokognitive Basisdefizite (Sjöwall et al., 2017, Rajendran et al., 2013, von Stauffenberg & Campbell, 2007). In der vorliegenden Studie wurde die mütterliche Schulbildung als Indikator für den sozioökonomischen Status der Familie verwendet. Andere nutzten hierfür den höchsten Bildungsgrad des Vaters, einen mehrdimensionalen Index oder das Verhältnis des verfügbaren Einkommens zum familiären Bedarf (income-to-needs-ratio). Ein niedriger sozioökonomischer Status geht mit einem erhöhten ADHS-Risiko in der frühen Kindheit einher (Larsson et al., 2014). In der Dissertation zeigte sich ebenfalls ein enger Zusammenhang zwischen der mütterlichen Schulbildung und den ADHS-Symptomen im Vorschulalter.

Zusammenfassend wurden zur Überprüfung der Hypothesen die ADHS-Symptome zu Beginn, häufige Komorbiditäten und der sozioökonomische Status konstant gehalten. Es zeigen sich in Bezug auf die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle überwiegend hypothesenkonforme Ergebnisse. Eine geringe belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle im Kindergartenalter prädiizierte die ADHS-Symptome/-Diagnose der Achtjährigen im Elterninterview, während die ADHS-Symptome im Lehrerurteil nicht vorhergesagt werden konnten. Der Vorhersagebeitrag der ADHS-Symptome im Elterninterview betrug 2,7% und der Vorhersagebeitrag der ADHS-Diagnose 4,8%. Die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle korrelierte signifikant negativ mit den ADHS-Symptomen ($r = -.320$) und einer ADHS-Diagnose ($r = -.311$) im Elterninterview. Die Korrelationskoeffizienten lagen im mittleren Bereich und fielen damit nur etwas kleiner aus, als die ermittelten Effektstärken von $r = .38$ und $r = .32$ in den Metaanalysen von Pauli-Pott & Becker (2011) und Schoemaker et al. (2013). Zu berücksichtigen gilt hier, dass in die Metaanalysen hauptsächlich Ergebnisse publizierter Querschnittsstudien eingingen. In der finalen

Regressionsgleichung trug die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle mit einem β -Gewicht von $-0,178$ zur Varianzaufklärung der ADHS-Symptome im Elterninterview bei. Etwas stärker negativ fiel das β -Gewicht der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle ($\beta = -0,236$) bei der Vorhersage einer ADHS-Diagnose aus. In der im Rahmen der Doktorarbeit durchgeführten Studie war die Prädiktion der ADHS-Symptome im Alter von acht Jahren aufgrund der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle im Alter von vier/fünf Jahren signifikant. Auch konnte die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle im Alter von vier Jahren die ADHS-Symptome im Alter von fünf Jahren signifikant vorhersagen (Pauli-Pott et al., 2019). Im Kontext der anderen Risikofaktoren (ADHS-Symptomscore im Vorschulalter, Geschlecht, mütterliche Schulbildung, IQ) leistete die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle ebenfalls einen signifikanten Beitrag (β -Gewicht $= -0,16$) zur Varianzaufklärung der ADHS-Symptome im Alter von fünf Jahren (Pauli-Pott et al., 2019).

Die exekutive Inhibitionskontrolle im Alter von vier/fünf Jahren korrelierte weder mit dem ADHS-Symptomscore im Vorschulalter noch mit den im Alter von acht Jahren erhobenen ADHS-Symptomen/-Diagnosen im Elterninterview bzw. den ADHS-Symptomen im Lehrerurteil. Hingegen zeigten sich in vorherigen Studien zumindest einige signifikante Korrelationen im Quer- und Längsschnitt (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Brocki et al., 2007, Sjöwall et al., 2017, Pauli-Pott et al., 2019, Breaux et al., 2016). In der Regressionsanalyse begründete die exekutive Inhibitionskontrolle 1,6% der Varianz der ADHS-Symptome im Elterninterview und 2,4% der Varianz der ADHS-Diagnose im Grundschulalter. Die Ergebnisse stimmen mit anderen Studien überein (von Stauffenberg & Campbell, 2007, Campbell et al., 1994). Durch von Stauffenberg & Campbell (2007) wurde in einer Längsschnittstudie ein vergleichbarer Varianzanteil (etwa 1- 4%) der ADHS-Symptome in der ersten und dritten Grundschulklasse aufgrund der exekutiven Inhibitionsfähigkeit der Kindergartenkinder aufgeklärt. Im Unterschied zur zitierten Studie war die Signifikanz der Vorhersage in der Dissertation nicht gegeben, ein statistischer Trend lag vor. Dies könnte an dem kleineren Umfang der Stichprobe liegen. Die Referenzstudie untersuchte sechsmal so viele Vorschulkinder (von Stauffenberg & Campbell, 2007).

Eine vergleichsweise kleine Stichprobe lag auch in der Studie von Brocki et al. (2007) vor. In multiplen linearen Regressionsanalysen wurde die prädiktive Bedeutung der Inhibitionskontrolle belegt (Brocki et al., 2007). Zusammengenommen klärten die Interferenzkontrolle und die einfache Suppression 34% der Varianz an späteren ADHS-

Symptomen auf. Wurden zusätzlich die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens kontrolliert, war der Effekt der einfachen Suppression nur von marginaler Bedeutung ($p < .09$) und die gemeinsam erklärte Varianz fiel auf 19% ab (Brocki et al., 2007).

Die Metaanalyse von Oosterlaan et al. (1998) zeigte, dass eine defizitäre Inhibitionskontrolle nicht nur mit ADHS-Symptomen, sondern auch mit ODD- und CD-Symptomen assoziiert ist. Im Gegensatz dazu korrelierte die exekutive Inhibitionskontrolle in der vorliegenden Arbeit weder mit den Symptomen einer Störung des Sozialverhaltens im Vorschulalter noch mit den Symptomen einer Verhaltensstörung mit oppositionellem Trotzverhalten im Grundschulalter.

In der vorliegenden Studie wurde der ADHS-Symptomkomplex in seiner Ganzheit als Kriterium untersucht. Es gibt Evidenz dahingehend, dass die „kalten“ exekutiven Funktionen (Inhibitionskontrolle, Arbeitsgedächtnis) stärker mit den unaufmerksamen Symptomen korrelieren und sich auch unter Kontrolle der hyperaktiv/impulsiven Symptomen zur Vorhersage der unaufmerksamen Symptome eignen (Breux et al., 2016). Auch Sjöwall et al. (2017) differenzierten bei ihrer Zielvariable zwischen unaufmerksamen und hyperaktiv/impulsiven Symptomen im Alter von 18 Jahren. Unter Kontrolle des sozioökonomischen Status und des Geschlechts korrelierten zwei der drei im Vorschulalter gemessenen exekutiven Funktionen (exekutive Inhibitionskontrolle und Arbeitsgedächtnis) signifikant mit der Unaufmerksamkeit im Alter von 18 Jahren ($r = .24$, $p < .01$; $r = .23$, $p < .05$). Von den Exekutivfunktionen korrelierte hingegen nur die Inhibitionskontrolle signifikant mit den hyperaktiv/impulsiven Symptomen ($r = .26$, $p < .01$). Getrennt voneinander ausgewertet wurden die Symptombereiche auch in der Studie von Wåhlstedt et al. (2008). Die beeinträchtigten Exekutivfunktionen prädizierten die unaufmerksamen – nicht aber die hyperaktiv/impulsiven – Symptome (Wåhlstedt et al., 2008). Wurde die kindliche Intelligenz zusätzlich kontrolliert, reduzierte sich der Einfluss der exekutiven Funktionen auf ein marginal signifikantes Niveau ($p = .096$) (Wåhlstedt et al., 2008). Bis ins höhere Schulalter überwiegen die hyperaktiv/impulsiven Symptome der ADHS (Willcutt et al., 2012). In einer über neun Jahre angelegten Längsschnittstudie zeigten Kinder mit einer ADHS-Diagnose im Vorschulalter eine ausgeprägte altersbedingte Reduktion der hyperaktiv/impulsiven Symptome im Entwicklungsverlauf, während die unaufmerksamen Symptome nahezu konstant blieben (Lahey et al., 2004, Lahey et al., 2005, Lahey & Willcutt, 2010). Im Gegensatz zur „kalten“ Inhibition ist die „heiße“ Inhibition enger mit den hyperaktiv/impulsiven Symptomen assoziiert (Castellanos et al., 2006, Sonuga-Barke, 2005). Dies stellt einen Erklärungsansatz dar,

weshalb die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle, nicht aber die exekutive Inhibitionskontrolle signifikante Zusammenhänge mit der ADHS-Symptomatik im Vorschul- und Grundschulalter aufwies.

Zur Erfassung der exekutiven Inhibitionskontrolle kamen der Puppet-Says Test und der HTKS Test zum Einsatz. In Querschnittsstudien korrelierten die Ergebnisse im Puppet-Says Test signifikant mit ADHS-Symptomen im Vorschulalter (Dalen et al., 2004, Sonuga-Barke et al., 2002). Der Puppet-Says Test zeigte im Vorschulalter hohe Ladungen von 0,67 und 0,71 auf dem Faktor „kalte Inhibitionskontrolle“ (Pauli-Pott et al., 2014). Die Aufgaben zur einfachen Suppression, welche auf dem Go/No-Go Paradigma beruhen, wiesen in beiden Metaanalysen signifikante mittlere Effektstärken von .26 und .29 auf (Schoemaker et al., 2013, Pauli-Pott & Becker, 2011). Für die Bewältigung des HTKS Test ist ein Zusammenspiel mehrerer exekutiver Fähigkeiten (Inhibitionskontrolle, Aufmerksamkeitsverschiebung & Flexibilität, Arbeitsgedächtnis) ausschlaggebend. Der HTKS wurde in der Entwicklungsforschung der ADHS bis dato selten verwendet, obwohl auch dieser im Vorschulalter hohe Ladungen von 0,64 und 0,77 auf dem Faktor „kalte Inhibitionskontrolle“ aufwies (Pauli-Pott et al., 2019). Zur Klärung der gleichen Forschungsfrage wurden folgende Tests zur Erfassung der Interferenzkontrolle häufig verwendet: Day-Night Test, Knock and Tap und Statue Subtest der NEPSY Batterie von Korkman et al. (1998) (Brocki et al., 2007, von Stauffenberg & Campbell, 2007, Sjöwall et al., 2017, Breaux et al., 2016). Die Ergebnisse letztgenannter Tests korrelierten in der Studie von Brocki et al. (2007) signifikant mit der ADHS-Symptomatik im Vorschul- und Grundschulalter. Der in der Dissertation verwendete HTKS Test erfasst vor allem die Interferenzkontrolle, eine Komponente der exekutiven Inhibitionskontrolle. Nur in wenigen Quer- und Längsschnittstudien korrelierte die Interferenzkontrolle im Vorschulalter mit der ADHS-Symptomatik (Pauli-Pott & Becker, 2011). Nichtsdestotrotz zeigten sich in beiden Metaanalysen signifikante Effektgrößen für die Interferenzkontrolle von $r=.16$ und $r=.26$ (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013). Einige Längsschnittstudien untersuchten den Zusammenhang zwischen ADHS-Symptomen und der einfachen Suppression bzw. der Interferenzkontrolle getrennt voneinander (Brocki et al., 2007, von Stauffenberg & Campbell, 2007, Sjöwall et al., 2017). Auffällig ist, dass die ADHS-Symptome in allen drei oben genannten Längsschnittstudien signifikant mit der einfachen Suppression (Go/No-Go Aufgabe) korrelierten. Hingegen war die Interferenzkontrolle, die mit Stroop-like Tests erhoben wurde, nur in der Studie von Brocki et al. (2007) signifikant mit der ADHS-Symptomatik im Grundschulalter korreliert, nicht jedoch in den

Längsschnittstudien von Sjöwall et al. (2017) und von Stauffenberg & Campbell (2007). Aufgrund der uneinheitlichen Resultate bezüglich der Interferenzkontrolle zur Prädiktion der ADHS im Grundschulalter, empfiehlt sich eine getrennte Auswertung der einzelnen Bestandteile des Inhibitionskontrolle. Dies hätte Aufschluss darüber gegeben, ob die einfache Suppression oder die Interferenzkontrolle für sich genommen signifikant mit der ADHS-Symptomatik im Grundschulalter korreliert war.

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation belegen die zweite Hypothese nur tendenziell. Die ADHS-Symptome/-Diagnosen im Grundschulalter konnten aufgrund der exekutiven Inhibitionskontrolle nicht signifikant vorhergesagt werden, jedoch bestand hierfür ein statistischer Trend. Für die künftige Forschung ist es von großem Interesse herauszufinden, ob es sich hier um ein Zufallsergebnis handelt, oder ob tatsächlich ein Effekt besteht. Dieser könnte infolge einer zu geringen Stichprobengröße maskiert sein. Der aktuelle Stand der Forschung gibt auch zu bedenken, ob sich ein signifikantes Ergebnis bei alleiniger Vorhersage des unaufmerksamen Symptombereichs aufgrund der exekutiven Inhibitionskontrolle ergeben hätte. Zudem gilt es herauszufinden, ob sich eine signifikante Vorhersage der ADHS-Symptome im Grundschulalter bei Verwendung anderer neuropsychologischer Tests oder aufgrund einer Komponente (einfache Suppression, Interferenzkontrolle) der exekutiven Inhibitionskontrolle ergeben hätte.

Bei keinem der untersuchten Defizite – auch nicht der Inhibitionskontrolle – ergab sich eine signifikante Vorhersage der ADHS-Symptome im Lehrerurteil des Fremdbeurteilungsbogens. Zu Forschungszwecken werden Fragebogenverfahren für Lehrer häufig als einzige Informationsquelle genutzt (Berlin & Bohlin, 2002, von Stauffenberg & Campbell, 2007, Willoughby et al., 2011). In der vorliegenden Arbeit kamen zur Erhebung der ADHS-Symptome im Grundschulalter ein strukturiertes Elterninterview sowie ein Fremdbeurteilungsbogen im Lehrerurteil zum Einsatz, mit dem Ziel mehrere Informanten und Lebensbereiche (zu Hause, Schule) einzubeziehen. Die ADHS-Symptome im Elterninterview und im Lehrerurteil korrelierten in der Dissertation im hohen Bereich. Damit ließ sich ein engerer Zusammenhang nachweisen als in anderen Studien, in welchen die Einschätzungen von Lehrern und Eltern bestenfalls im mittleren Bereich korrelierten (Breuer & Döpfner, 2006, Breuer et al., 2009, Gadow et al., 2001). Im Vorschulalter fiel der Mittelwert des Screening-Fragebogens zu ADHS-Symptomen im Elternurteil deutlich höher als im Erzieherurteil aus. Inwieweit dies an einer Situationspezifität der ADHS-Symptomatik im häuslichen Umfeld liegt bleibt ungeklärt. Zu diskutieren ist außerdem, inwieweit die betreuende Erzieherin die ADHS-Symptome der

Kindergartenkinder wahrheitsgemäß eingeschätzt und entgegen der sozialen Erwünschtheit beurteilt hat. Im Grundschulalter wurden mehr als 16 % der Lehrerfragebogen zu ADHS-Symptomen ungenügend ausgefüllt oder fehlten komplett. Anzunehmen ist, dass die Bearbeitung des Lehrerfragebogens vor allem von Lehrern und Eltern stark betroffener Kinder abgelehnt wurde. Dies könnte erklären, weshalb sich in Abhängigkeit des Beurteilers (Eltern, Lehrer) unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den neurokognitiven Prädiktoren und den ADHS-Symptomen ergeben haben.

In der vorliegenden Studie korrelierte das Arbeitsgedächtnis weder mit den ADHS-Symptomen noch mit einer ADHS-Diagnose. Ebenso leistete das Arbeitsgedächtnis in der multiplen hierarchischen Regressionsanalyse keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der ADHS-Symptome und einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter. Hierfür liefert das hierarchische Modell von Garon et al. (2008) einen möglichen Erklärungsansatz. Das präfrontale Netzwerk wird als anatomisches Korrelat der ADHS assoziierten Basisdefizite angesehen. Dies ist eines, der sich am langsamsten entwickelnden Hirnareale (Garon et al., 2008). Im Kleinkind- und Vorschulalter reifen die Kernkomponenten der exekutiven Funktionen heran und bilden die Grundlage für die Entwicklung komplexerer kognitiver Funktionen (Garon et al., 2008). Nach dem Review von Garon et al. (2008) verbessern sich die Leistungen im Arbeitsgedächtnis in den ersten fünf Lebensjahren stetig. Aufgrund dieser maßgeblichen Veränderungen ist ein defizitäres Arbeitsgedächtnis in dieser Altersspanne weniger valide zu erheben. In anderen Worten ist zu dieser Zeit das Arbeitsgedächtnis normal entwickelter Kinder noch nicht vollständig entwickelt und Kinder, deren Entwicklung leicht verzögert ist, sind nicht von denjenigen Kindern zu unterscheiden, die ein echtes Defizit aufweisen (Garon et al., 2008).

Dieser Ansatz stimmt mit dem neuropsychologischen Modell von Barkley (1997) überein. In diesem verweist Barkley (1997) auf eine bereits im frühen Kindesalter beginnende Entwicklung von Defiziten der Inhibitionskontrolle, die zu einer sekundären Beeinträchtigung weiterer exekutiver Funktionen führt. Dazu zählt unter anderem das Arbeitsgedächtnis. Demnach besteht eine defizitäre Inhibitionskontrolle bereits im Vorschulalter, während sich ein defizitäres Arbeitsgedächtnis erst in der Folge entwickelt. In der Metaanalyse von Willcutt et al. (2005b) wurden deutlich höhere Effektstärken von $d=0,63$ für das räumliche Arbeitsgedächtnis und $d=0,55$ für das verbale Arbeitsgedächtnis bei älteren Kindern mit ADHS ermittelt als in den beiden Metaanalysen von Schoemaker

et al. (2013) und Pauli-Pott & Becker (2011) im Vorschulalter. Der Untersuchungszeitpunkt im Alter der Kinder von vier/fünf Jahren könnte damit das Fehlen eines signifikanten Vorhersagebeitrags des Arbeitsgedächtnis erklären.

Das Arbeitsgedächtnis wurde mithilfe zweier Untertests einer etablierten Testbatterie bestimmt (Sjöwall et al., 2017, Breaux et al., 2016). Man mag einwenden, dass die verwendeten Untertests nur das auditive und visuelle Kurzzeitgedächtnis messen. Die Fähigkeit Informationen kurzzeitig zu speichern und wiederzugeben stellt jedoch nur eine Komponente des Arbeitsgedächtnis dar. Das Arbeitsgedächtnis ermöglicht es außerdem, den gespeicherten Inhalt verarbeiten und ändern zu können. In dem Review von Diamond (2013) werden die Forschungsergebnisse zu den Unterschieden herausgearbeitet. Das Arbeitsgedächtnis und das Kurzzeitgedächtnis werden mit verschiedenen neuronalen Netzwerken in Verbindung gebracht. Das Arbeitsgedächtnis (das aktive Verarbeiten neu gewonnener Informationen) ist mit dem dorsolateralen Präfrontalkortex verknüpft. Die kurzzeitige Speicherung von Informationen ist hingegen vom dorsolateralen Präfrontalkortex unabhängig (Eldreth et al., 2006). Bildgebungsstudien zeigen eine frontale Aktivierung des ventrolateralen Kortex bei Aufgaben zum Kurzzeitgedächtnis, für die eine Verarbeitung neuer Inhalte nicht nötig ist (Diamond, 2013). In einigen Referenzstudien wurden ausschließlich Aufgaben zum Kurzzeitgedächtnis durchgeführt (Sjöwall et al., 2017), während in anderen Studien kombinierte Aufgaben zur Verarbeitung der gewonnen Informationen Verwendung fanden (Wählstedt et al., 2008). Das Fehlen signifikanter Ergebnisse kann darauf zurückzuführen sein, dass in der vorliegenden Studie nur Aufgaben zum Kurzzeitgedächtnis verwendet wurden. Allerdings erwies sich das Kurzzeitgedächtnis in der Studie von Sjöwall et al. (2017) auch nach Kontrolle der ADHS-Symptome zu Beginn als signifikanter Prädiktor für die primär unaufmerksamen Symptome der 18-Jährigen.

Ein weiterer Erklärungsansatz betrifft den Stichprobenumfang. Womöglich ist es aufgrund eines zu kleinen Stichprobenumfangs zu keinem signifikanten Ergebnis gekommen. Die Studienteilnehmerzahl setzte sich aus 122 Vorschulkindern zusammen, davon nahmen 14 Kinder nicht an der zweiten Untersuchung im Alter von acht Jahren teil ($n=108$). Die Mehrheit, der in die Metaanalysen eingeschlossenen Studien, erbrachte keinen Beleg für eine signifikante Korrelation zwischen dem Arbeitsgedächtnis und den ADHS-Symptomen. Dennoch erwies sich die gewichtete Effektgröße als statistisch signifikant, wenn auch auf einem niedrigen Niveau [$r=.17-.18$; (Pauli-Pott & Becker, 2011, Schoemaker et al., 2013)]. Aufgrund der kleinen Effektstärke kann angenommen werden,

dass nur Studien mit ausreichend großem Stichprobenumfang zu signifikanten Ergebnissen kommen.

Zusammenfassend muss die Hypothese, dass sich neurokognitive Tests des Arbeitsgedächtnisses im Vorschulalter zur Vorhersage der ADHS-Symptome sowie einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter eignen, verworfen werden. Als mögliche Ursachen kommen unter anderen der kleine Stichprobenumfang, eine ungeeignete Auswahl an Aufgaben zur Messung des Arbeitsgedächtnis, sowie das junge Durchschnittsalter der Studienteilnehmer in Frage.

4.2 Stärken und Limitationen

Eine Stärke der Studie stellt die bevölkerungsbasierte (nicht-Inanspruchnahme-) Stichprobe aus 122 Kindern dar. Aufgrund regionaler Unterschiede in Hinblick auf die sozioökonomische Herkunft und das Bildungsniveau, wurden Kinder aus städtischen und ländlichen Bezirken rekrutiert. Dies unterstützt die Repräsentativität der Studienergebnisse. Zur Erfassung der neurokognitiven Basisdefizite kamen altersadäquate, reliabel und valide getestete Testbatterien zum Einsatz. In vorangegangenen Forschungsprojekten wurde belegt, dass die Verwendung einer Testbatterie im Vergleich zu einzelnen Tests eine höhere Reliabilität besitzt und daher potenziell eine bessere Vorhersagekraft der ADHS erlaubt (Breux et al., 2016, Youngwirth et al., 2007). Bezüglich der klinischen Symptomatik der Kindergartenkinder waren die Versuchsleiterinnen stets verblindet, um das Risiko eines Beurteiler-Bias möglichst gering zu halten. Bei der Erhebung der ADHS-Symptome wurden verschiedene Methoden und mehreren Informanten einbezogen. Die neuropsychologischen Testungen fanden in einem standardisierten Rahmen statt. Es ergab sich eine gute Interrater-Reliabilität [vgl. Pauli-Pott et al. (2019)].

Eine weitere Stärke der Studie liegt in der dimensional und kategorialen Betrachtung des Störungsbildes ADHS. Nach den aktuellen Leitlinien der DGKJP et al. (2017) ist das dimensionale Konzept der ADHS sehr gut belegt. So stellt die ADHS das Extrem, eines in der Bevölkerung normalverteilten Verhaltens dar. Im Vorschulalter wurden die ADHS-Symptome als kontinuierliche Variable erfasst. Auf eine Diagnosestellung wurde gänzlich verzichtet. In der frühen Entwicklungsphase von vier bis sechs Jahren manifestieren sich häufig die ersten Symptome der ADHS. Jedoch bestehen in dieser Zeit diagnostische Unsicherheiten. Die Unterscheidung zwischen altersbedingten Normvarianten, anderen Störungsbildern und der ADHS ist vor allem dann schwierig, wenn die Symptomatik nur

leicht oder mittelschwer ausgeprägt ist (Bundesärztekammer, 2005). In Abgrenzung zur kategorialen Diagnostik, ist der dimensionale Ansatz zum einen sensitiver für Veränderungen im Entwicklungsverlauf. Zum anderen lassen sich die Studienergebnisse auf eine breitere Gesellschaftsschicht übertragen (Sonuga-Barke et al., 2003). Im Grundschulalter wurden die ADHS-Symptome als kontinuierliche und die ADHS-Diagnose als dichotome Variable erfasst. Damit konnte die Prädiktion neurokognitiver Basisdefizite auf subklinische Varianten der ADHS und auf das klinisch manifeste Störungsbild untersucht werden. Um therapeutische Konsequenzen aus den Studienergebnissen ziehen zu können, bedarf es zumeist einer kategorialen Herangehensweise.

Die Resultate der vorliegenden Studie sollten im Kontext einiger Limitationen interpretiert werden. Die Drop-Out-Quote lag in der vorliegenden Studie bei 14 Kindern (11,5%). Eine vergleichbare Quote lag auch in den Verlaufsstudien von Brocki et al. (2007) und Breaux et al. (2016) vor. Als Schwäche der Studie kann der systematische Drop-Out angesehen werden, der sich beim Arbeitsgedächtnis und dem ADHS-Summscore im Vorschulalter ergab. Kinder mit einem defizitären Arbeitsgedächtnis bzw. einem hohen ADHS-Summscore brachen die Studie eher ab. Auch hinsichtlich der Schulbildung und der abgeschlossenen Berufsausbildung der Mutter unterschied sich die Untersuchungsgruppe signifikant von der Drop-Out-Gruppe. Von Stauffenberg & Campbell (2007) kamen in ihrer Längsschnittstudie zu einem ähnlichen Ergebnis. Unklar bleibt, inwiefern es aufgrund des systematischen Drop-Outs zu einer Verzerrung und einer eingeschränkten Verallgemeinerbarkeit der Studienergebnisse gekommen ist.

Die Studie wurde im frühen Kindesalter durchgeführt. Nur drei bis vier Jahre nach der Eingangsuntersuchung fand die Verlaufskontrolle statt. Die langfristige Bedeutung der neurokognitiven Defizite für die Entwicklung der ADHS und den akademischen Erfolg (z.B. Schulabschluss) bleibt ungeklärt. Weitere Untersuchungszeitpunkte im Entwicklungsverlauf wären wünschenswert, um die gefundenen Zusammenhänge bis in die Adoleszenz weiterverfolgen zu können.

Im Fokus der Arbeit stand das Arbeitsgedächtnis, die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle und die exekutive Inhibitionskontrolle. Dies soll nicht den Eindruck vermitteln, dass es darüber hinaus keine weiteren, mit der ADHS assoziierten, neurokognitiven Basisdefizite gibt. Um der neuropsychologischen Vielfalt der ADHS gerecht zu werden, sollten in zukünftigen Studien noch weitere Basisdefizite (z.B. Vigilanz/Arousal und emotionale Fähigkeiten) bei der Vorhersage der ADHS berücksichtigt werden (Castellanos et al., 2006, Nigg et al., 2005).

4.3 Ausblick für die klinische Praxis

Trotz dieser Limitationen erweitert die Arbeit den wissenschaftlichen Forschungsstand zu neurokognitiven Basisdefiziten, die der ADHS-Symptomatik mitunter vorausgehen können (Nigg et al., 2005, Pauli-Pott & Becker, 2011). Über die frühen Verhaltensprobleme hinaus, erwies sich die belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle als signifikanter Prädiktor und die exekutive Inhibitionskontrolle als nahezu signifikanter Prädiktor einer späteren ADHS-Symptomatik.

Die Studienergebnisse könnten die Entwicklung spezifischer Trainingsprogramme von der ADHS zugrundeliegenden neurokognitiven Basisdefiziten begünstigen (DGKJP et al., 2017, Sonuga-Barke & Halperin, 2010). Inwiefern diese Trainings zur Verbesserung der kognitiven Funktionen und in der Folge zu einer Linderung der ADHS-Symptomatik führen, ist noch nicht hinreichend geklärt. Im Vorschulalter erscheinen dabei Trainingsprogramme zur Verbesserung der belohnungsbezogenen und exekutiven Inhibitionskontrolle vielversprechend.

Darüber hinaus könnten neurokognitive Basisdefizite auch für die klinische Diagnostik hilfreich sein. Im frühen Kindesalter basiert diese auf der klinischen Einschätzung im Fremdurteil. Wenn sich Diskrepanzen zwischen der Meinung der Eltern, oder dem Eltern- und Erzieherurteil ergeben, oder die Gültigkeit, der in der Elternperspektive geschilderten Symptomatik, angezweifelt wird, könnten ergänzende testpsychologische Untersuchungen die Diagnosefindung erleichtern.

5 Zusammenfassung

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) stellt eine Erkrankung der Lebensspanne dar, welcher multiple Entwicklungsprozesse in der frühen Kindheit zugrunde liegen. Ein international etabliertes Ätiologiemodell stellt dabei das „multiple causal pathways model“ dar. In diesem wird von spezifischen Gen-Gen- und Gen-Umwelt-Interaktionen ausgegangen, die zu Abweichungen zentralnervöser Netzwerke führen. Diese können ihrerseits die Entwicklung neurokognitiver Basisdefizite bedingen, welche der heterogenen ADHS-Symptomatik zeitlich vorausgehen können. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob die im Kindergartenalter erhobenen neurokognitiven Defizite im Bereich der exekutiven Funktionen (exekutive Inhibitionskontrolle, Arbeitsgedächtnis) und der Belohnungsverarbeitung (belohnungsbezogene Inhibitionskontrolle) die Entwicklung von ADHS-Symptomen und einer ADHS-Diagnose im Grundschulalter prognostizieren können. Dazu wurde eine bevölkerungsbasierte Stichprobe aus 122 Kindergartenkindern (70 Jungen) im Alter von vier/fünf und acht Jahren untersucht. Die neurokognitiven Fähigkeiten wurden anhand verschiedener altersadäquater Testverfahren erhoben. Zur Erfassung der ADHS-Symptome kamen ein Fremdbeurteilungsbogen im Lehrerurteil und ein klinisches Elterninterview zum Einsatz. Letzteres wurde auch zur ADHS-Diagnosestellung angewandt. Die Ergebnisse der Dissertation zeigen, dass ein Defizit der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle im Alter von vier/fünf Jahren die ADHS-Symptome/-Diagnose im Elterninterview prädizierte, auch nach einer Kontrolle der mütterlichen Schulbildung, der ADHS-Symptome zu Beginn und häufiger psychischer Komorbiditäten. Ein statistischer Trend lag bei der Vorhersage der ADHS-Symptome/-Diagnose im Elterninterview aufgrund der exekutiven Inhibitionskontrolle vor. Hingegen stellte das Arbeitsgedächtnis keinen signifikanten Prädiktor dar. Zur Vorhersage der ADHS-Symptome im Lehrerurteil trug kein neurokognitives Defizit bei. Zusammenfassend liefern die Studienergebnisse empirische Belege für die theoretischen Annahmen des „multiple causal pathway model“, indem früh auftretende neurokognitive Defizite im Bereich der exekutiven und der belohnungsbezogenen Inhibitionskontrolle als relevante Prädiktoren späterer ADHS-Symptome/-Diagnosen identifiziert werden konnten. Die Resultate unterstreichen die mögliche Bedeutung dieser Risikofaktoren als Behandlungsziel künftiger Präventionsmaßnahmen. Außerdem lassen sie auf das Potential neuropsychologischer Untersuchungen schließen, die ergänzend zur (differenzial-) diagnostischen Abklärung der ADHS durchgeführt werden könnten.

6 Summary

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a disease of the lifespan with multiple underlying developmental processes in early childhood. An internationally well-established construct on the etiology of ADHD is the multiple causal pathways model. In this, specific gene-gene and gene-environment interactions lead to alterations in central neural circuits. These neurobiological alterations can cause deficits in neurocognitive functions, which are possible precursors of the heterogeneous symptoms of ADHD. In the present study it's examined, whether preschool neurocognitive deficits of executive functions (executive inhibition control, working memory) and reward-related functions (reward-related inhibition control) predict the development of ADHD symptoms and diagnosis in elementary school. Therefore, a community-based sample of 122 preschoolers (70 boys) was assessed at age 4/5 and 8 years. Neurocognitive functions were measured by several age-appropriate tasks. ADHD symptoms were measured using the teacher version of an ADHD questionnaire and a clinical parental interview. The latter was also used to diagnose ADHD. The study results show that a deficit in reward-related inhibition control predicted ADHD symptoms and diagnosis measured by clinical parental interview, even after controlling for maternal education level, baseline ADHD symptoms and common psychiatric comorbidities. A statistical trend was found for the prediction of ADHD symptoms and diagnosis by deficits in executive inhibition control, whereas the working memory was not found to be a relevant predictor. None of the neurocognitive deficits predicted ADHD symptoms rated by teachers. To sum up, the results add empirical evidence on the theoretical assumptions of the multiple causal pathway model by identifying early deficits in executive and reward-related inhibition control as being relevant predictors of later ADHD symptoms and diagnosis. Our findings emphasize the importance of these neurocognitive deficits as potential targets for prevention. Furthermore, the results point out to the potential value of neuropsychological tests for diagnostic reasons and for clarifying differential diagnosis.

Literaturverzeichnis

- ACHENBACH, T. M. 1991. *Manual for the Teacher's Report Form and 1991 profile*. Burlington: University of Vermont, Department of Psychiatry.
- ACKERMAN, P. T., ANHALT, J. M., DYKMAN, R. A. & HOLCOMB, P. J. 1986. Effortful processing deficits in children with reading and/or attention disorders. *Brain and Cognition*, 5, 22-40.
- ALMASY, L. & BLANGERO, J. 2001. Endophenotypes as quantitative risk factors for psychiatric disease: rationale and study design. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 105, 42-44.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION 2013. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)*, American Psychiatric Pub.
- ANGOLD, A. & COSTELLO, E. J. 1995. A test–retest reliability study of child-reported psychiatric symptoms and diagnoses using the Child and Adolescent Psychiatric Assessment (CAPA-C). *Psychological Medicine*, 25, 755-762.
- ANGOLD, A. & COSTELLO, E. J. 2000. The Child and Adolescent Psychiatric Assessment (CAPA). *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39, 39-48.
- ANGOLD, A., ERKANLI, A., COPELAND, W., GOODMAN, R., FISHER, P. W. & COSTELLO, E. J. 2012. Psychiatric diagnostic interviews for children and adolescents: a comparative study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51, 506-517.
- ANGOLD, A. & FISHER, P. W. 1999. Interviewer-based interviews. In SHAFFER D., LUCAS C., RICHTERS J. (Eds.), *Diagnostic Assessment in Child and Adolescent Psychopathology* (pp. 34-64), New York: Guilford Press.
- ANTROP, I., ROEYERS, H., VAN OOST, P. & BUYSSE, A. 2000. Stimulation seeking and hyperactivity in children with ADHD. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41, 225-231.
- ARSENDORPF, J. B. 1990. Development of inhibiting during childhood: evidence for situational specificity and a two-factor model. *Developmental Psychology*, 26, 721-730.
- BANASCHEWSKI, T., BECKER, K., DÖPFNER, M., HOLTMANN, M., RÖSLER, M. & ROMANOS, M. 2017. Attention-deficit/hyperactivity disorder—a current overview. *Deutsches Ärzteblatt International*, 114, 149-159.

- DGKJP et al. 2017. (S3)–Leitlinie Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Kindes-, Jugend- und Erwachsenenalter AWMF-Registernummer 028-045. Verfügbar: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/028-0451_S3_ADHS_2018-06.pdf (Zugriff am 26.9.2019).
- BARKLEY, R. A. 1997. Behavioral inhibition, sustained attention, executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- BARKLEY, R. A. 2016. Recent longitudinal studies of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder: important themes and questions for further research. *Journal of Abnormal Psychology*, 125, 248-55.
- BARKMANN, C., SCHULTE-MARKWORT, M. & BRÄHLER, E. 2010. *Klinisch-psychiatrische Ratingskalen für das Kindes- und Jugendalter* (S.164-169), Göttingen: Hogrefe.
- BAUER, F. 2013. *Datenanalyse mit SPSS* (S. 58-78), Berlin, Heidelberg: Springer.
- BERLIN, L. & BOHLIN, G. 2002. Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 31, 242-251.
- BERLIN, L., BOHLIN, G. & RYDELL, A.-M. 2003. Relations between inhibition, executive functioning, and ADHD-symptoms: a longitudinal study from age 5 to 8. *Child Neuropsychology*, 9, 55-65.
- BEYER, T., POSTERT, C., MÜLLER, J. M. & FURNISS, T. 2012. Prognosis and continuity of child mental health problems from preschool to primary school: Results of a four-year longitudinal study. *Child Psychiatry & Human Development*, 43, 533-543.
- BIDWELL, L. C., WILLCUTT, E. G., DEFRIES, J. C. & PENNINGTON, B. F. 2007. Testing for neuropsychological endophenotypes in siblings discordant for ADHD. *Biological Psychiatry*, 62, 991-998.
- BIEDERMAN, J., PETTY, C. R., CLARKE, A., LOMEDICO, A. & FARAONE, S. V. 2011. Predictors of persistent ADHD: an 11-year follow-up study. *Journal of Psychiatric Research*, 45, 150-155.
- BORTZ, J. & SCHUSTER, C. 2010. Partielle Korrelation und multiple lineare Regression. *In Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (S. 339-361), Berlin: Springer.
- BREAUX, R. P., GRIFFITH, S. F. & HARVEY, E. A. 2016. Preschool neuropsychological measures as predictors of later attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 44, 1455-1471.
- BREUER, D. & DÖPFNER, M. 2006. Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen bei Drei- bis Sechsjährigen in der ärztlichen Praxis – eine bundesweite Befragung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 34, 357-365.

- BREUER, D. & DÖPFNER, M. 2008. Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) bei Vorschulkindern im Eltern- und im Erziehungsurteil. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 40, 40-48.
- BREUER, D., WOLFF METTERNICH, T. & DÖPFNER, M. 2009. Die Erfassung von Merkmalen von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) anhand von Lehrerurteilen: Zur Validität und Reliabilität des FBB-HKS. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 37, 431-440.
- BROCKI, K. C., NYBERG, L., THORELL, L. B. & BOHLIN, G. 2007. Early concurrent and longitudinal symptoms of ADHD and ODD: relations to different types of inhibitory control and working memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 1033-1041.
- BUNDESÄRZTEKAMMER 2005. Stellungnahme zur Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) – Langfassung. Verfügbar: https://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/ADHSLang.pdf, (Zugriff am 27.09.2019).
- BURNS, B. J., COSTELLO, E. J., ANGOLD, A., TWEED, D., STANGL, D., FARMER, E. M. & ERKANLI, A. 1995. Children's mental health service use across service sectors. *Health Affairs*, 14, 147-159.
- CAMPBELL, S. B. 1994. Hard-to-manage preschool boys: externalizing behavior, social competence, and family context at two-year followup. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 22, 147-166.
- CAMPBELL, S. B. 2006. *Behavior problems in preschool children: clinical and developmental issues*, New York: Guilford Press.
- CAMPBELL, S. B., HALPERIN, J. M. & SONUGA-BARKE, E. J. S. 2014. A Developmental Perspective on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). In LEWIS, M., RUDOLPH, K. (Eds.), *Handbook of Developmental Psychopathology* (pp. 427-448), New York: Springer.
- CAMPBELL, S. B., PIERCE, E. W., MARCH, C. L., EWING, L. J. & SZUMOWSKI, E. K. 1994. Hard to manage preschool boys: symptomatic behavior across contexts and time. *Child Development*, 65, 836-851.
- CARLSON, S. M. 2005. Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616.
- CASTELLANOS, F. X., SONUGA-BARKE, E. J., MILHAM, M. P. & TANNOCK, R. 2006. Characterizing cognition in ADHD: beyond executive dysfunction. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 117-123.

- CASTELLANOS, F. X. & TANNOCK, R. 2002. Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 617.
- CHACKO, A., WAKSCHLAG, L., HILL, C., DANIS, B. & ESPY, K. A. 2009. Viewing preschool disruptive behavior disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder through a developmental lens: what we know and what we need to know. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 18, 627-643.
- CHEN, W. & TAYLOR, E. 2006. Parental account of children's symptoms (PACS), ADHD phenotypes and its application to molecular genetic studies. In OADES, R. (Ed.), *Attention-deficit/hyperactivity disorder and the hyperkinetic syndrome: Current ideas and ways forward* (pp. 3-20), New York: Nova Science Publishing Inc.
- CHHABILDAS, N., PENNINGTON, B. F. & WILLCUTT, E. G. 2001. A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 529-540.
- CHRISTIANSEN, H. 2016. Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung über die Lebensspanne. *Verhaltenstherapie*, 26, 182-193.
- COGHILL, D. & SONUGA-BARKE, E. J. 2012. Annual research review: categories versus dimensions in the classification and conceptualisation of child and adolescent mental disorders – implications of recent empirical study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 469-489.
- COHEN, J. 1992. A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-159.
- COLE, P. M., MARTIN, S. E. & DENNIS, T. A. 2004. Emotion regulation as a scientific construct: methodological challenges and directions for child development research. *Child Development*, 75, 317-333.
- CONNERS, C. K. 1989. *Manual for Conners' rating scales*. North Tonawanda, New York: Multi-Health Systems.
- CONNERS, C. K. & STAFF, M. 2001. Conners' kiddie continuous performance test (K-CPT): computer program for windows technical guide and software manual. Toronto: Multi-Health Systems Inc.
- COSTELLO, A., EDELBROCK, C., KALAS, R., KESSLER, M. & KLARIC, S. 1982. *Diagnostic interview schedule for children (DISC)*. Rockville, Maryland: National Institute of Mental Health.
- COSTELLO, E. J., ANGOLD, A., BURNS, B. J., STANGL, D. K., TWEED, D. L., ERKANLI, A. & WORTHMAN, C. M. 1996. The great smoky mountains study of youth: goals, design, methods, and the prevalence of DSM-III-R disorders. *Archives of General Psychiatry*, 53, 1129-1136.

- COSTELLO, E. J., MUSTILLO, S., ERKANLI, A., KEELER, G. & ANGOLD, A. 2003. Prevalence and development of psychiatric disorders in childhood and adolescence. *Archives of General Psychiatry*, 60, 837-844.
- COUNTS, C. A., NIGG, J. T., STAWICKI, J. A., RAPPLEY, M. D. & VON EYE, A. 2005. Family adversity in DSM-IV ADHD combined and inattentive subtypes and associated disruptive behavior problems. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44, 690-698.
- CUBILLO, A., HALARI, R., SMITH, A., TAYLOR, E. & RUBIA, K. 2012. A review of fronto-striatal and fronto-cortical brain abnormalities in children and adults with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and new evidence for dysfunction in adults with ADHD during motivation and attention. *Cortex*, 48, 194-215.
- DALEN, L., SONUGA-BARKE, E. J. S., HALL, M. & REMINGTON, B. 2004. Inhibitory deficits, delay aversion and preschool AD/HD: implications for the dual pathway model. *Neural Plasticity*, 11, 1-11.
- DALEY, D. 2010. Preschool-parent account of child symptoms (Pre-Pacs). Southampton UK: University of Southampton.
- DIAMOND, A. 2013. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- DÖPFNER, M., FRÖLICH, J. & LEHMKUHL, G. 2013. *Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS)*, Göttingen: Hogrefe.
- DÖPFNER, M. & GÖRTZ-DORTEN, A. 2016. *Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-5 für Kinder- und Jugendliche (DISYPS-III)*, Bern: Hogrefe.
- DÖPFNER, M., GÖTZ-DORTEN, A. & LEHMKUHL, G. 2008. *DISYPS-II Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche - II*. Bern, Switzerland: Huber.
- DÖPFNER, M. & PETERMANN, F. 2012. *Diagnostik psychischer Störungen im Kindes- und Jugendalter*, Göttingen: Hogrefe.
- DÖPFNER, M., SCHMECK, K., BERNER, W., LEHMKUHL, G. & POUSTKA, F. 1994. Zur Reliabilität und faktoriellen Validität der Child Behavior Checklist-eine Analyse in einer klinischen Feldstichprobe. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 22, 189-205.
- DÖPFNER, M., STEINHAUSEN, H. C., COGHILL, D., DALSGAARD, S., POOLE, L., RALSTON, S. J., ROTHENBERGER, A. 2006. Cross-cultural reliability and validity of ADHD assessed by the ADHD Rating Scale in a pan-European study. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 15, 46-55.

- DOYLE, A. E., FARAONE, S. V., SEIDMAN, L. J., WILLCUTT, E. G., NIGG, J. T., WALDMAN, I. D., PENNINGTON, B. F., PEART, J. & BIEDERMAN, J. 2005. Are endophenotypes based on measures of executive functions useful for molecular genetic studies of ADHD? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 774-803.
- DUPAUL, G., POWER, T., ANASTOPOULOS, A. & REID, R. 1998. *ADHD Rating Scale-IV. Checklists, norms and clinical interpretation*, New York: Guilford.
- DUPAUL, G. J., MCGOEY, K. E., ECKERT, T. L. & VANBRAKLE, J. 2001. Preschool children with attention-deficit/hyperactivity disorder: impairments in behavioral, social, and school functioning. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40, 508-515.
- DURSTON, S., VAN BELLE, J. & DE ZEEUW, P. 2011. Differentiating frontostriatal and fronto-cerebellar circuits in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 69, 1178-1184.
- EAVES, L. J., SILBERG, J. L., MEYER, J. M., MAES, H. H., SIMONOFF, E., PICKLES, A., RUTTER, M., REYNOLDS, C. A., HEATH, A. C. & TRUETT, K. R. 1997. Genetics and developmental psychopathology: 2. The main effects of genes and environment on behavioral problems in the Virginia Twin Study of Adolescent Behavioral Development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 965-980.
- EGGER, H. L., KONDO, D. & ANGOLD, A. 2006. The epidemiology and diagnostic issues in preschool attention deficit/hyperactivity disorder: a review. *Infants & Young Children*, 19, 109-122.
- ELDRETH, D. A., PATTERSON, M. D., PORCELLI, A. J., BISWAL, B. B., REBBECCHI, D. & RYPMA, B. 2006. Evidence for multiple manipulation processes in prefrontal cortex. *Brain Research*, 1123, 145-156.
- ERHART, M., DÖPFNER, M., RAVENS-SIEBERER, U. & BELLA STUDY GROUP 2008. Psychometric properties of two ADHD questionnaires: comparing the Conners' scale and the FBB-HKS in the general population of German children and adolescents—results of the BELLA study. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 17, 106-115.
- FALKAI, P. & WITTCHEN, H. 2015. DSM-5 – Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen. *Göttingen: Hogrefe*.
- FARAONE, S. V., BIEDERMAN, J. & MICK, E. 2006. The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, 36, 159-165.

- GADOW, K. D., SPRAFKIN, J. & NOLAN, E. E. 2001. DSM-IV symptoms in community and clinic preschool children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40, 1383-1392.
- GALÉRA, C., CÔTÉ, S. M., BOUVARD, M. P., PINGAULT, J.-B., MELCHIOR, M., MICHEL, G., BOIVIN, M. & TREMBLAY, R. E. 2011. Early risk factors for hyperactivity-impulsivity and inattention trajectories from age 17 months to 8 years. *Archives of General Psychiatry*, 68, 1267-1275.
- GARON, N., BRYSON, S. E. & SMITH, I. M. 2008. Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134, 31.
- GAWRILOW, C., PERTERMANN, F. & SCHUCHARDT, K. 2013. ADHS im Vorschulalter. *Kindheit und Entwicklung*, 22, 189-192.
- GAWRILOW, C., SCHMITT, K. & RAUCH, W. 2010. Kognitive Kontrolle und Selbstregulation bei Kindern mit ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 20, 41-48.
- GÖRTZ-DORTEN, A. & DÖPFNER, M. 2008. Diagnose-Checklisten aus dem Diagnostik-System für Psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter (DISYPS-II) – Gütekriterien und klinische Anwendung. *Klinische Diagnostik und Evaluation*, 1, 378-394.
- GÖRTZ-DORTEN, A. & DÖPFNER, M. 2009. Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen von Kindern und Jugendlichen im Elternurteil: Eine Analyse an einer Feldstichprobe mit dem Diagnostik-System DISYPS-II. *Zeitschrift für Kinder-und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 37, 183-194.
- GÖRTZ-DORTEN, A., ISE, E., HAUTMANN, C., WALTER, D. & DÖPFNER, M. 2014. Psychometric properties of a German parent rating scale for oppositional defiant and conduct disorder (FBB-SSV) in clinical and community samples. *Child Psychiatry & Human Development*, 45, 388-397.
- GOTTESMAN, I. I. & GOULD, T. D. 2003. The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic intentions. *American Journal of Psychiatry*, 160, 636-645.
- HAHNEFELD, A. & HEUSCHEN, U. 2009. Versorgungsstudie zum Marburger Konzentrationstraining (MKT) bei Grundschulkindern mit Symptomen einer Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 30-38.
- HARDY, K. K., KOLLINS, S. H., MURRAY, D. W., RIDDLE, M. A., GREENHILL, L., CUNNINGHAM, C., ABIKOFF, H. B., MCCracken, J. T., VITIELLO, B. & DAVIES, M. 2007. Factor structure of parent- and teacher-rated attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in the Preschoolers with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Treatment Study (PATs). *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 17, 621-633.

- HEALEY, D. M., MILLER, C. J., CASTELLI, K. L., MARKS, D. J. & HALPERIN, J. M. 2008. The impact of impairment criteria on rates of ADHD diagnoses in preschoolers. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36, 771-778.
- HUANG-POLLOCK, C. L. & NIGG, J. T. 2003. Searching for the attention deficit in attention deficit hyperactivity disorder: the case of visuospatial orienting. *Clinical Psychology Review*, 23, 801-830.
- JARRETT, M. A., GILPIN, A. T., PIERUCCI, J. M. & RONDON, A. T. 2016. Cognitive and reactive control processes: associations with ADHD symptoms in preschoolers. *International Journal of Behavioral Development*, 40, 53-57.
- JENSEN, C. M. & STEINHAUSEN, H.-C. 2015. Comorbid mental disorders in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder in a large nationwide study. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 7, 27-38.
- JENSEN, P. S., MARTIN, D. & CANTWELL, D. P. 1997. Comorbidity in ADHD: implications for research, practice, and DSM-V. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36, 1065-1079.
- JOHNSON, K. A., KELLY, S. P., BELLGROVE, M. A., BARRY, E., COX, M., GILL, M. & ROBERTSON, I. H. 2007. Response variability in attention deficit hyperactivity disorder: evidence for neuropsychological heterogeneity. *Neuropsychologia*, 45, 630-638.
- KAMRADT, J. M., NIGG, J. T., FRIDERICI, K. H. & NIKOLAS, M. A. 2017. Neuropsychological performance measures as intermediate phenotypes for attention-deficit/hyperactivity disorder: a multiple mediation analysis. *Development and Psychopathology*, 29, 259-272.
- KAUFMAN, A. S. & KAUFMAN, N. L. 1983. *KABC: Kaufman assessment battery for children: Interpretive manual*, Circle Pines, Minnesota: American Guidance Service.
- KAUFMAN, A. S. & KAUFMAN, N. L. 2004. *KABC-II: Kaufman assessment battery for children*, Circle Pines, Minnesota: American Guidance Service.
- KAUFMAN, A. S., KAUFMAN, N. L. 2015. *Kaufman assessment battery for children – Second Edition (KABC-II)*. Deutschsprachige Fassung von MELCHERS P. & MELCHERS M., Frankfurt am Main: Pearson Assessment
- KERN, L., DUPAUL, G. J., VOLPE, R. J. & SOKOL, N. G. 2007. Multisetting assessment-based intervention for young children at risk for attention deficit hyperactivity disorder: initial effects on academic and behavioral functioning. *School Psychology Review*, 36, 237.
- KLEIN, C., WENDLING, K., HUETTNER, P., RUDER, H. & PEPPER, M. 2006. Intra-subject variability in attention-deficit hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 60, 1088-1097.

- KOCHANSKA, G. 2009. *Family study. Effortful control batteries*. Iowa City: University of Iowa.
- KOCHANSKA, G., MURRAY, K., JACQUES, T. Y., KOENIG, A. L. & VANDEGEEST, K. A. 1996. Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development*, 67, 490-507.
- KORKMAN, M., KIRK, U. & KEMP, S. 1998. *NEPSY: A Developmental Neuropsychological Assessment*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.
- KUNTSI, J., OOSTERLAAN, J. & STEVENSON, J. 2001. Psychological mechanisms in hyperactivity: I response inhibition deficit, working memory impairment, delay aversion, or something else? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42, 199-210.
- KUSCHEL, A., KAMP-BECKER, I. & STÄNDER, D. 2017. TBS-TK Rezension: Kaufman Assessment Battery for Children-2 (KABC-II). *Psychologische Rundschau*, 68, 321-323.
- LAHEY, B. B., PELHAM, W. E., LONEY, J., KIPP, H., EHRHARDT, A., LEE, S. S., WILLCUTT, E. G., HARTUNG, C. M., CHRONIS, A. & MASSETTI, G. 2004. Three-year predictive validity of DSM-IV attention deficit hyperactivity disorder in children diagnosed at 4–6 years of age. *American Journal of Psychiatry*, 161, 2014-2020.
- LAHEY, B. B., PELHAM, W. E., LONEY, J., LEE, S. S. & WILLCUTT, E. 2005. Instability of the DSM-IV subtypes of ADHD from preschool through elementary school. *Archives of General Psychiatry*, 62, 896-902.
- LAHEY, B. B. & WILLCUTT, E. G. 2010. Predictive validity of a continuous alternative to nominal subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder for DSM-V. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 39, 761-775.
- LAM, A. P., MÜLLER, H. & PHILIPSEN, A. 2017. ADHS im Erwachsenenalter – Diagnostik und Therapie. *Fortschritte der Neurologie · Psychiatrie*, 85, 696-707.
- LARA, C., FAYYAD, J., DE GRAAF, R., KESSLER, R. C., AGUILAR-GAXIOLA, S., ANGERMEYER, M., DEMYTTENEARE, K., DE GIROLAMO, G., HARO, J. M. & JIN, R. 2009. Childhood predictors of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: results from the World Health Organization World Mental Health Survey Initiative. *Biological Psychiatry*, 65, 46-54.
- LARSSON, H., ANCKARSATER, H., RÅSTAM, M., CHANG, Z. & LICHTENSTEIN, P. 2012. Childhood attention deficit hyperactivity disorder as an extreme of a continuous trait: a quantitative genetic study of 8,500 twin pairs. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 73-80.

- LARSSON, H., SARIASLAN, A., LÅNGSTRÖM, N., D'ONOFRIO, B. & LICHTENSTEIN, P. 2014. Family income in early childhood and subsequent attention deficit/hyperactivity disorder: a quasi experimental study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 428-435.
- LASCHKOWSKI, W., BAUERNSCHMIDT, U., DRECHSEL, H., PRADE, B. & SCHUSTER, D. 1999. Arbeitsmaterialien zur Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC). Verfügbar: <https://www.testseminare.de/Arbeitsgruppe.pdf>, (Zugriff am 01.11.2019).
- LASCHKOWSKI, W., DICHTLER, O., FLESSA, R., KÄSDORF, M., THARANDT, K. & WALDEN, K. 2010. Arbeitsmaterialien zum HAWIK-IV. Verfügbar: https://essener-lerntherapie.de/wp-content/uploads/2015/10/HAWIK-IV_IQ.pdf, (Zugriff am 01.11.2019).
- LAVIGNE, J. V., AREND, R., ROSENBAUM, D., BINNS, H. J., CHRISTOFFEL, K. K. & GIBBONS, R. D. 1998. Psychiatric disorders with onset in the preschool years: I. Stability of diagnoses. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 37, 1246-1254.
- LAW, E. C., SIDERIDIS, G. D., PROCK, L. A. & SHERIDAN, M. A. 2014. Attention-deficit/hyperactivity disorder in young children: predictors of diagnostic stability. *Pediatrics*, 133, 659-667.
- LEE, S. S., LAHEY, B. B., OWENS, E. B. & HINSHAW, S. P. 2008. Few preschool boys and girls with ADHD are well-adjusted during adolescence. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36, 373-383.
- LEOPOLD, D. R., CHRISTOPHER, M. E., BURNS, G. L., BECKER, S. P., OLSON, R. K. & WILLCUTT, E. G. 2016. ADHD and sluggish cognitive tempo throughout childhood: temporal invariance and stability from preschool through ninth grade. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57, 1066-1074.
- LEVENE, H. 1960. Robust tests for equality of variances. In OLKIN, I., CHURYE, S. G., HOEFFDING, W., MADOW, W. G. & MANN, H. B. (Eds.), *Contributions to probability and statistics* (pp. 278-292), Stanford, California: Stanford University Press.
- LÖSSLEIN, H. & DEIKE-BETH, C. 2000. *Hirnfunktionsstörungen bei Kindern und Jugendlichen: neuropsychologische Untersuchungen für die Praxis* (S. 224-261), Köln: Deutscher Ärzteverlag.
- MARAKOVITZ, S. E. & CAMPBELL, S. B. 1998. Inattention, impulsivity, and hyperactivity from preschool to school age: Performance of hard-to-manage boys on laboratory measures. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 841-851.

- MASH, E. J. & JOHNSTON, C. 1990. Determinants of parenting stress: illustrations from families of hyperactive children and families of physically abused children. *Journal of Clinical Child Psychology*, 19, 313-328.
- MATHIESEN, K. S. & SANSON, A. 2000. Dimensions of early childhood behavior problems: stability and predictors of change from 18 to 30 months. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 15-31.
- MCCABE, L. A., REBELLO-BRITTO, P., HERNANDEZ, M. & BROOKS-GUNN, J. 2004. Games children play: observing young children's self-regulation across laboratory, home, and school settings. In DEL-CARMEN-WIGGINS, R. & CARTER, A. (Eds.), *Handbook of infant, toddler and preschool mental health assessment* (pp. 491- 521), New York: Oxford University Press.
- MCCLELLAND, M. M. & CAMERON, C. E. 2012. Self regulation in early childhood: improving conceptual clarity and developing ecologically valid measures. *Child Development Perspectives*, 6, 136-142.
- MCCLELLAND, M. M., CAMERON, C. E., CONNOR, C. M., FARRIS, C. L., JEWKES, A. M. & MORRISON, F. J. 2007. Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43, 947-959.
- MCCLELLAND, M. M., CAMERON, C. E., DUNCAN, R., BOWLES, R. P., ACOCK, A. C., MIAO, A. & PRATT, M. E. 2014. Predictors of early growth in academic achievement: the head-toes-knees-shoulders task. *Frontiers in Psychology*, 5, 599.
- MELCHERS, P. & MELCHERS, M. 2015. *Kaufman Assessment Battery for Children-II von KAUFMAN, A. S. & KAUFMAN, N. L. Deutschsprachige Fassung* (S. 635-649), Frankfurt a. M.: Pearson.
- MELCHERS, P. & PREUS, U. 2009. *Kaufman Assessment Battery for Children (deutsche Version)*. Frankfurt am Main: Pearson Assessment.
- MERKT, J. & PETERMANN, F. 2015. Klinische Diagnostik der ADHS im Vorschulalter. *Zeitschrift für Kinder-und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 43, 133-144.
- MILLER, C. J., MILLER, S. R., HEALEY, D. M., MARSHALL, K. & HALPERIN, J. M. 2013. Are cognitive control and stimulus-driven processes differentially linked to inattention and hyperactivity in preschoolers? *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42, 187-196.
- MINGEBACH, T., ROLLER, A., DALIR, S., BECKER, K. & PAULI-POTT, U. 2013. Spezifische und gemeinsame neuropsychologische Basisdefizite bei ADHS- und ODD-Symptomen im Vorschulalter. *Kindheit und Entwicklung*, 22, 209-216.

- NIGG, J. T. 2005. Neuropsychologic theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry*, 57, 1424-1435.
- NIGG, J. T. 2006. *What causes ADHD?: Understanding what goes wrong and why*, New York: Guilford Press.
- NIGG, J. T., HINSHAW, S. P., CARTE, E. T. & TREUTING, J. J. 1998. Neuropsychological correlates of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder: explainable by comorbid disruptive behavior or reading problems? *Journal of Abnormal Psychology*, 107, 468-480.
- NIGG, J. T., WILLCUTT, E. G., DOYLE, A. E. & SONUGA-BARKE, E. J. S. 2005. Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: do we need neuropsychologically impaired subtypes? *Biological Psychiatry*, 57, 1224-1230.
- O'NEILL, S., RAJENDRAN, K., MAHBUBANI, S. M. & HALPERIN, J. M. 2017. Preschool predictors of ADHD symptoms and impairment during childhood and adolescence. *Current Psychiatry Reports*, 19, 95.
- OLSON, S. L., SAMEROFF, A. J., KERR, D. C., LOPEZ, N. L. & WELLMAN, H. M. 2005. Developmental foundations of externalizing problems in young children: the role of effortful control. *Development and Psychopathology*, 17, 25-45.
- OOSTERLAAN, J., LOGAN, G. D. & SERGEANT, J. A. 1998. Response inhibition in AD/HD, CD, comorbid AD/HD+ CD, anxious, and control children: a meta-analysis of studies with the stop task. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39, 411-425.
- PAULI-POTT, U., DALIR, S., MINGEBACH, T., ROLLER, A. & BECKER, K. 2013. Do different ADHD related etiological risks involve specific neuropsychological pathways? An analysis of mediation processes by inhibitory control and delay aversion. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54, 800-809.
- PAULI-POTT, U., ROLLER, A., HEINZEL-GUTENBRUNNER, M., MINGEBACH, T., DALIR, S. & BECKER, K. 2014. Inhibitory control and delay aversion in unaffected preschoolers with a positive family history of attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 1117-1124.
- PAULI-POTT, U. & BECKER, K. 2011. Neuropsychological basic deficits in preschoolers at risk for ADHD: a meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 31, 626-637.
- PAULI-POTT, U. & BECKER, K. 2015. Time windows matter in ADHD-related developing neuropsychological basic deficits: a comprehensive review and meta-regression analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 55, 165-172.

- PAULI-POTT, U., DALIR, S., MINGEBACH, T., ROLLER, A. & BECKER, K. 2014. Attention deficit/hyperactivity and comorbid symptoms in preschoolers: differences between subgroups in neuropsychological basic deficits. *Child Neuropsychology*, 20, 230-244.
- PAULI-POTT, U., SCHLOSS, S. & BECKER, K. 2018. Maternal responsiveness as a predictor of self-regulation development and attention-deficit/hyperactivity symptoms across preschool ages. *Child Psychiatry & Human Development*, 49, 42-52.
- PAULI-POTT, U., SCHLOSS, S., HEINZEL-GUTENBRUNNER, M. & BECKER, K. 2019. Multiple causal pathways in attention-deficit/hyperactivity disorder—Do emerging executive and motivational deviations precede symptom development? *Child Neuropsychology*, 25, 179-197.
- PEARSON, K. 1920. Notes on the history of correlation. *Biometrika*, 13, 25-45.
- PELHAM JR, W. E., GNAGY, E. M., GREENSLADE, K. E. & MILICH, R. 1992. Teacher ratings of DSM-III-R symptoms for the disruptive behavior disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 31, 210-218.
- PENNINGTON, B. F. 2005. Toward a new neuropsychological model of attention-deficit/hyperactivity disorder: subtypes and multiple deficits. *Biological Psychiatry*, 57, 1221-1223.
- PETERMANN, F. 2009. *WPPSI-III: Wechsler preschool and primary scale of intelligence - III - Deutsche Version*, Frankfurt am Main: Pearson Assessment.
- PETERMANN, F. & DASEKING, M. 2009. *Fallbuch HAWIK-IV*, Göttingen: Hogrefe.
- PETERMANN, F. & PETERMANN, U. 2010. *HAWIK-IV: Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder-IV; Manual; Übersetzung und Adaption der WISC-IV von David Wechsler*, Bern: Huber.
- PETERSEN, I. T., HOYNIAK, C. P., MCQUILLAN, M. E., BATES, J. E. & STAPLES, A. D. 2016. Measuring the development of inhibitory control: the challenge of heterotypic continuity. *Developmental Review*, 40, 25-71.
- PIERCE, E. W., EWING, L. J. & CAMPBELL, S. B. 1999. Diagnostic status and symptomatic behavior of hard-to-manage preschool children in middle childhood and early adolescence. *Journal of Clinical Child Psychology*, 28, 44-57.
- POLANCZYK, G. & ROHDE, L. A. 2007. Epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder across the lifespan. *Current Opinion in Psychiatry*, 20, 386-392.
- PONITZ, C. C., MCCLELLAND, M. M., MATTHEWS, J. & MORRISON, F. J. 2009. A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental Psychology*, 45, 605-619.

- PONITZ, C. E. C., MCCLELLAND, M. M., JEWKES, A. M., CONNOR, C. M., FARRIS, C. L. & MORRISON, F. J. 2008. Touch your toes! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 141-158.
- POSNER, K., MELVIN, G. A., MURRAY, D. W., GUGGA, S. S., FISHER, P., SKROBALA, A., CUNNINGHAM, C., VITIELLO, B., ABIKOFF, H. B. & GHUMAN, J. K. 2007. Clinical presentation of attention-deficit/hyperactivity disorder in preschool children: The preschoolers with attention-deficit /hyperactivity treatment study (PATS). *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 17, 547-562.
- RAJENDRAN, K., RINDSKOPF, D., O'NEILL, S., MARKS, D. J., NOMURA, Y. & HALPERIN, J. M. 2013. Neuropsychological functioning and severity of ADHD in early childhood: a four-year cross-lagged study. *Journal of Abnormal Psychology*, 122, 1179-1188.
- REED, M. A., PIEN, D. L. & ROTHBART, M. K. 1984. Inhibitory self-control in preschool children. *Merrill-Palmer Quarterly*, 30, 131-147.
- REMSCHMIDT, H., SCHMIDT, M. H. & POUTSKA, F. 2017. *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO: mit einem synoptischen Vergleich von ICD-10 mit DSM-5*, Bern: Hogrefe.
- RENNER, G. 2010. Testbesprechung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42, 177-182.
- RENNER, G., SCHMID, S., IRBLICH, D. & KRAMPEN, G. 2012. Psychometrische Eigenschaften der „Kaufman-Assessment Battery for Children “(K-ABC) bei 5- und 6-jährigen Kindern I: Reliabilität und Validität in einer klinischen Stichprobe. *Frühförderung interdisziplinär*, 31, 196-206.
- ROMANO, E., TREMBLAY, R. E., FARHAT, A. & CÔTÉ, S. 2006. Development and prediction of hyperactive symptoms from 2 to 7 years in a population-based sample. *Pediatrics*, 117, 2101-2110.
- ROMMELSE, N. N., OOSTERLAAN, J., BUITELAAR, J., FARAONE, S. V. & SERGEANT, J. A. 2007. Time reproduction in children with ADHD and their nonaffected siblings. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46, 582-590.
- ROY, A., HECHTMAN, L., ARNOLD, L. E., SIBLEY, M. H., MOLINA, B. S., SWANSON, J. M., HOWARD, A. L., VITIELLO, B., SEVERE, J. B. & JENSEN, P. S. 2016. Childhood factors affecting persistence and desistence of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in adulthood: results from the MTA. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55, 937-944.

- RUBIA, K., NOORLOOS, J., SMITH, A., GUNNING, B. & SERGEANT, J. 2003. Motor timing deficits in community and clinical boys with hyperactive behavior: the effect of methylphenidate on motor timing. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31, 301-313.
- SAGVOLDEN, T. 2000. Behavioral validation of the spontaneously hypertensive rat (SHR) as an animal model of attention-deficit/hyperactivity disorder (AD/HD). *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24, 31-39.
- SAGVOLDEN, T. & SERGEANT, J. A. 1998. Attention-deficit hyperactivity disorder- from brain dysfunctions to behaviour. *Behavioural Brain Research*, 94, 1-10.
- SCHLACK, R., HÖLLING, H., KURTH, B.-M. & HUSS, M. 2007. Die Prävalenz der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50, 827-835.
- SCHLOSS, S. 2017. *Familiärer Stress und Symptome der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung bei Vorschulkindern*. Dissertation. Philipps-Universität Marburg.
- SCHLOSS, S., NEFF, A. C., BECKER, K. & PAULI-POTT, U. 2016. Exekutive Funktionen bei Vorschulkindern mit erhöhtem ADHS-Risiko: Welche Rolle spielt die Mutter-Kind-Beziehung? *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 65, 406-422.
- SCHMIDT, S. & PETERMANN, F. 2008. Entwicklungspsychopathologie der ADHS. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 56, 265-274.
- SCHMIDT, S. & PETERMANN, F. 2009. Developmental psychopathology: Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *BMC Psychiatry*, 9, Art. No. 58.
- SCHMIDT-ATZERT, L. & AMELANG, M. 2012. *Psychologische Diagnostik*, Berlin: Springer.
- SCHOEMAKER, K., MULDER, H., DEKOVIC, M. & MATTHYS, W. 2013. Executive functions in preschool children with externalizing behavior problems: a meta-analysis. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41, 457-71.
- SCHULTE-KÖRNE, G. 2008. Diagnostik des ADHS. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 156, 740-747.
- SCHWENCK, C., WALITZA, S. & WARNKE, A. 2007. Komorbide Störungen bei ADHS im Kindes- und Jugendalter und ihre Therapie. In FREITAG, C. M. & RETZ, W. (Eds.), *ADHS und komorbide Erkrankungen. Neurobiologische Grundlagen und diagnostisch-therapeutische Praxis bei Kindern und Erwachsenen* (S. 28-40), Stuttgart: Kohlhammer.

- SÉGUIN, J. R. & ZELAZO, P. D. 2005. Executive function in early physical aggression. In TREMBLAY, R. E., HARTUP, W. W. & ARCHER, J. (Eds.), *Developmental origins of aggression* (pp. 307-329), New York, US: The Guilford Press.
- SERGEANT, J. 2000. The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24, 7-12.
- SERGEANT, J. A. 2005. Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 57, 1248-1255.
- SJÖWALL, D., BOHLIN, G., RYDELL, A.-M. & THORELL, L. B. 2017. Neuropsychological deficits in preschool as predictors of ADHD symptoms and academic achievement in late adolescence. *Child Neuropsychology*, 23, 111-128.
- SJÖWALL, D., ROTH, L., LINDQVIST, S. & THORELL, L. B. 2013. Multiple deficits in ADHD: executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54, 619-627.
- SKUSE, D. H. 2001. Endophenotypes and child psychiatry. *The British Journal of Psychiatry*, 178, 395-396.
- SMITH, A., TAYLOR, E., WARNER ROGERS, J., NEWMAN, S. & RUBIA, K. 2002. Evidence for a pure time perception deficit in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, 529-542.
- SOLANTO, M. V., ABIKOFF, H., SONUGA-BARKE, E., SCHACHAR, R., LOGAN, G. D., WIGAL, T., HECHTMAN, L., HINSHAW, S. & TURKEL, E. 2001. The ecological validity of delay aversion and response inhibition as measures of impulsivity in AD/HD: a supplement to the NIMH multimodal treatment study of AD/HD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 215-228.
- SONUGA-BARKE, E., TAYLOR, E., SEMBI, S. & SMITH, J. 1992. Hyperactivity and delay aversion—I. The effect of delay on choice. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 387-398.
- SONUGA-BARKE, E. J. 2011. ADHD as a reinforcement disorder—moving from general effects to identifying (six) specific models to test. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52, 917-918.
- SONUGA-BARKE, E. J., AUERBACH, J., CAMPBELL, S. B., DALEY, D. & THOMPSON, M. 2005. Varieties of preschool hyperactivity: multiple pathways from risk to disorder. *Developmental Science*, 8, 141-150.
- SONUGA-BARKE, E. J. & HALPERIN, J. M. 2010. Developmental phenotypes and causal pathways in attention deficit/hyperactivity disorder: potential targets for early intervention? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 368-389.

- SONUGA-BARKE, E. J., LAMPARELLI, M., STEVENSON, J., THOMPSON, M. & HENRY, A. 1994. Behaviour problems and pre school intellectual attainment: the associations of hyperactivity and conduct problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 949-960.
- SONUGA-BARKE, E., BITSAKOU, P. & THOMPSON, M. 2010. Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49, 345-355.
- SONUGA-BARKE, E. J. 2002. Psychological heterogeneity in AD/HD—a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural Brain Research*, 130, 29-36.
- SONUGA-BARKE, E. J. 2003. The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27, 593-604.
- SONUGA-BARKE, E. J. 2005. Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biological Psychiatry*, 57, 1231-1238.
- SONUGA-BARKE, E. J., DALEN, L., DALEY, D. & REMINGTON, B. 2002. Are planning, working memory, and inhibition associated with individual differences in preschool ADHD symptoms? *Developmental Neuropsychology*, 21, 255-272.
- SONUGA-BARKE, E. J., DALEN, L. & REMINGTON, B. 2003. Do executive deficits and delay aversion make independent contributions to preschool attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42, 1335-1342.
- SONUGA-BARKE, E. J., SERGEANT, J. A., NIGG, J. & WILLCUTT, E. 2008. Executive dysfunction and delay aversion in attention deficit hyperactivity disorder: nosologic and diagnostic implications. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17, 367-384.
- SONUGA-BARKE, E. J. S., DALEY, D., THOMPSON, M., LAVER-BRADBURY, C. & WEEKS, A. 2001. Parent-based therapies for preschool attention-deficit/hyperactivity disorder: a randomized, controlled trial with a community sample. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40, 402-408.
- SPINRAD, T. L., EISENBERG, N. & GAERTNER, B. M. 2007. Measures of effortful regulation for young children. *Infant Mental Health Journal*, 28, 606-626.
- STEINMANN, E., SINIATCHKIN, M., PETERMANN, F. & GERBER, W.-D. 2012. ADHS im Kindesalter: Ätiologische und therapeutische Ansätze mit dem Schwerpunkt der Bildgebung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 23, 193-203.

- STRAUSS, B. & SCHUMACHER, J. 2005. *Klinische Interviews und Ratingskalen*, Göttingen: Hogrefe.
- TANDON, M., SI, X. & LUBY, J. 2011. Preschool onset attention-deficit/hyperactivity disorder: course and predictors of stability over 24 months. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 21, 321-330.
- TAYLOR, E., SCHACHAR, R., THORLEY, G. & WIESELBERG, M. 1986. Conduct disorder and hyperactivity: I. Separation of hyperactivity and antisocial conduct in British child psychiatric patients. *The British Journal of Psychiatry*, 149, 760-767.
- TAYLOR, E. & SONUGA-BARKE, E. 2008. Disorders of attention and activity. In RUTTER, M., BISHOP, D., PINE, D., SCOTT, S., STEVENSON, J. S., TAYLOR, E. A. & THAPAR, A. (Eds.) *Rutter's Textbook of Childhood Psychiatry (5th Edition)* (pp. 521-542), Oxford, United Kingdom: Wiley Blackwell.
- THORELL, L. B. 2007. Do delay aversion and executive function deficits make distinct contributions to the functional impact of ADHD symptoms? A study of early academic skill deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 1061-1070.
- TOPLAK, M., RUCKLIDGE, J., HETHERINGTON, R., JOHN, S. & TANNOCK, R. 2003. Time perception deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and comorbid reading difficulties in child and adolescent samples. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 888-903.
- UEBEL, H., ALBRECHT, B., ASHERSON, P., BÖRGER, N. A., BUTLER, L., CHEN, W., CHRISTIANSEN, H., HEISE, A., KUNTSI, J. & SCHÄFER, U. 2010. Performance variability, impulsivity errors and the impact of incentives as gender independent endophenotypes for ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 210-218.
- VAN LIESHOUT, M., LUMAN, M., BUITELAAR, J., ROMMELSE, N. & OOSTERLAAN, J. 2013. Does neurocognitive functioning predict future or persistence of ADHD? A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 33, 539-560.
- VAN MOURIK, R., OOSTERLAAN, J. & SERGEANT, J. A. 2005. The Stroop revisited: a meta analysis of interference control in AD/HD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 150-165.
- VITARO, F., GENDREAU, P. L., TREMBLAY, R. E. & OLIGNY, P. 1998. Reactive and proactive aggression differentially predict later conduct problems. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39, 377-385.

- VON STAUFFENBERG, C. & CAMPBELL, S. B. 2007. Predicting the early developmental course of symptoms of attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28, 536-552.
- VON SUCHODOLETZ, A., GAWRILOW, C., GUNZENHAUSER, C., MERKT, J., HASSELHORN, M., WANLESS, S. B. & MCCLELLAND, M. M. 2014. Measuring self-regulation before school entry. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 165-174.
- VON SUCHODOLETZ, A., GESTSDOTTIR, S., WANLESS, S. B., MCCLELLAND, M. M., BIRGISDOTTIR, F., GUNZENHAUSER, C. & RAGNARSDOTTIR, H. 2013. Behavioral self-regulation and relations to emergent academic skills among children in Germany and Iceland. *Early Childhood Research Quarterly*, 28, 62-73.
- WÅHLSTEDT, C., THORELL, L. B. & BOHLIN, G. 2008. ADHD symptoms and executive function impairment: early predictors of later behavioral problems. *Developmental Neuropsychology*, 33, 160-178.
- WÅHLSTEDT, C., THORELL, L. B. & BOHLIN, G. 2009. Heterogeneity in ADHD: neuropsychological pathways, comorbidity and symptom domains. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37, 551-564.
- WANLESS, S. B., MCCLELLAND, M. M., ACOCK, A. C., PONITZ, C. C., SON, S.-H., LAN, X., MORRISON, F. J., CHEN, J.-L., CHEN, F.-M. & LEE, K. 2011. Measuring behavioral regulation in four societies. *Psychological Assessment*, 23, 364-378.
- WECHSLER, D. 1991. *Manual for the Wechsler intelligence scale for children-(WISC-III)*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.
- WECHSLER, D. 2002. *The Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence, Third Edition (WPPSI-III)*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.
- WICHSTRØM, L., BELSKY, J. & STEINSBEKK, S. 2017. Homotypic and heterotypic continuity of symptoms of psychiatric disorders from age 4 to 10 years: a dynamic panel model. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58, 1239-1247.
- WILENS, T. E., BIEDERMAN, J., BROWN, S., TANGUAY, S., MONUTEAUX, M. C., BLAKE, C. & SPENCER, T. J. 2002. Psychiatric comorbidity and functioning in clinically referred preschool children and school-age youths with ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 41, 262-268.
- WILLCUTT, E., BRODSKY, K., CHHABILDAS, N., SHANAHAN, M., YERYYS, B., SCOTT, A. & PENNINGTON, B. 2005a. The Neuropsychology of Attention Deficit Hyperactivity Disorder A. In GOZAL, D. & MOLFESE, D. L. (Eds.) *Attention deficit hyperactivity disorder* (pp. 185-214), Totowa, Ne Jersey: Humana Press.

- WILLCUTT, E. G., DOYLE, A. E., NIGG, J. T., FARAONE, S. V. & PENNINGTON, B. F. 2005b. Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57, 1336-1346.
- WILLCUTT, E. G., NIGG, J. T., PENNINGTON, B. F., SOLANTO, M. V., ROHDE, L. A., TANNOCK, R., LOO, S. K., CARLSON, C. L., MCBURNETT, K. & LAHEY, B. B. 2012. Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *Journal of Abnormal Psychology*, 121, 991-1010.
- WILLCUTT, E. G., PENNINGTON, B. F., BOADA, R., OGLINE, J. S., TUNICK, R. A., CHHABILDAS, N. A. & OLSON, R. K. 2001. A comparison of the cognitive deficits in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 110, 157-172.
- WILLCUTT, E. G., PENNINGTON, B. F., OLSON, R. K. & DEFRIES, J. C. 2007. Understanding comorbidity: A twin study of reading disability and attention deficit/hyperactivity disorder. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 144, 709-714.
- WILLCUTT, E. G., SONUGA-BARKE, E. J., NIGG, J. T. & SERGEANT, J. A. 2008. Recent developments in neuropsychological models of childhood psychiatric disorders. *Advances in Biological Psychiatry*, 24, 195-226.
- WILLOUGHBY, M., KUPERSMIDT, J., VOEGLER-LEE, M. & BRYANT, D. 2011. Contributions of hot and cool self-regulation to preschool disruptive behavior and academic achievement. *Developmental Neuropsychology*, 36, 162-180.
- WOLKE, D., RIZZO, P. & WOODS, S. 2002. Persistent infant crying and hyperactivity problems in middle childhood. *Pediatrics*, 109, 1054-1060.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 1992. *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines*, Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- YANG, B., CHAN, R. C., ZOU, X., JING, J., MAI, J. & LI, J. 2007. Time perception deficit in children with ADHD. *Brain Research*, 1170, 90-96.
- YOUNGWIRTH, S. D., HARVEY, E. A., GATES, E. C., HASHIM, R. L. & FRIEDMAN-WEIENETH, J. L. 2007. Neuropsychological abilities of preschool-aged children who display hyperactivity and/or oppositional-defiant behavior problems. *Child Neuropsychology*, 13, 422-443.
- ZELAZO, P. D. & MÜLLER, U. 2002. Executive function in typical and atypical development. In GOSWAMI, U. (Ed.) *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469), Oxford, United Kingdom: Blackwell.

- ZENGLEIN, Y., BEYER, A., FREITAG, C. M. & SCHWENCK, C. 2013. ADHS im Vorschulalter: Subgruppen, Diagnostik und gezielte Therapieansätze. *Kindheit und Entwicklung*, 22, 193-200.

Lebenslauf/Vita

Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren die Damen / Herren:

In Marburg und Gießen:

Adamkiewicz, Bartsch, Becker, Bliemel, Burchert, Cetin, Daut, Decher, del Ray, Eggert, Fendrich, Feuser, Geks, Gress, Grgic, Hegele, Hertl, Hofmann, Hoyer, Irqsusi, Jerrentrup, Josephs, Kalder, Kamp-Becker, Kinscherf, Kircher, Kirschbaum, Knake, Kühnert, Lill, Lohoff, Lüsebrink, Mirow, Neubauer, Neumüller, Nimsky, Oberwinkler, Oliver, Opitz, Pagenstecher, Pfützner, Preisig-Müller, Renz, Richter, Rost, Ruchholtz, Sahmland, Schieffer, Schratt, Schröder, Sekundo, Sevinc, Sohlbach, Stahl, Steiniger, Tackenberg, Torossian, Völlger, Wagner, Weihe, Westermann, Wiesmann, Wrocklage, Wulf.

In Frankfurt:

Arsalan, Bechstein, Ghanaati, Habler, Holubec, Klos, Lorenz, Pession, Sader, Schmidt, Schnitzbauer, Thörner, Walther.

In St. Gallen, Schweiz:

Bärlocher, Brändle, Brutsche, Diethelm, Driessen, Früh, Güller, Kern, Lehmann, Maeder, Rickli, von Ow.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen herzlichen Dank an nachfolgende Personen aussprechen:

Ich danke meiner Doktormutter Frau Prof. Becker, Direktorin der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums Marburg, für die Möglichkeit die Promotion unter ihrer Leitung durchzuführen.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Prof. Pauli-Pott, Leiterin der Arbeitsgruppe ADHS der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg für die mannigfache Ideengebung, die Literaturempfehlungen und die Klärung statistischer Fragen bedanken.

Meinen herzlichen Dank möchte ich auch an Frau Dr. Susan Schloß für die Einarbeitung und an die studentischen Hilfskräfte der Arbeitsgruppe ADHS für die freundliche Unterstützung während der Datenerhebung aussprechen.

Zu guter Letzt danke ich meiner Familie und meinem Lebensgefährten, die mich während des Studiums und der Anfertigung der Dissertation begleitet haben und mir viel Mut und Kraft zugesprochen haben.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Verlauf von ADHS-Symptomen zwischen Kindergarten- und Schulalter: Bedeutung neurokognitiver Basisdefizite“ in der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie unter der Leitung von Frau Prof. Dr. K. Becker mit Unterstützung durch Frau Prof. Dr. U. Pauli-Pott ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- oder ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Ich versichere, dass ich sämtliche wörtlichen oder sinngemäßen Übernahmen und Zitate kenntlich gemacht habe.

Mit dem Einsatz einer Software zur Erkennung von Plagiaten bin ich einverstanden.

Die Hinweise zur Erkennung von Plagiaten habe ich zur Kenntnis genommen.

München, den 21.1.2021

Sophie Wrede